மண் இயல்

மண்ணின் உற்பத்தி, வகை, இயல்பு, வளம், விளைதிறன்,
நிலத்திற்கு உரமிடுதல் முதலியவற்றை
விளக்கும் நூல்.

கு. கண்ணையன், *B. Sc. Ag.*,
முதல்வர், வேளாண்மைக் கல்லூரி,
காந்திகிராமம்.

H
N74

மண் இயல்

மண்ணின் உற்பத்தி, வகை, இயல்பு, வளம்,
விளைதிறன் முதலியவற்றை
விளக்கும் நூல்.

கு. கண்ணையன், B. Sc. Ag.,
முதல்வர், வேளாண்மைக் கல்லூரி,
காந்திகிராமம்.

வேளாண்மைக் கல்லூரி, காந்திகிராமம்.
1974

முதற் பதிப்பு: ஜனவரி, 1974

உரிமை ஆசிரியர்க்கு

விலை ரூ. 10.

கிடைக்குமிடம்:

வேளாண்மைக் கல்லூரி,

காந்திகிராமம்,

மதுரை மாவட்டம்.

அணிந்துரை

நாம் வாழும் இந்த பூமியின் சிறப்பு அதன் மக்களைப் பொருத்திருக்கிறது. அந்த மக்களின் சிறப்பு அவர்கள் பூமியை பயன்படுத்தும் முறையைப் பொருத்திருக்கிறது. அவர்கள் பயன்படுத்தும் முறைகள் அவர்களுடைய திறமையைப் பொருத்தும் அவர்கள் வாழும் நிலத்தின் சூழ்நிலையைப் பொருத்துமிருக்கிறது. அவர்களுடைய திறமை அவர்களிடமிருக்கும் அறிவியலைப் பொருத்திருக்கிறது. அறிவியல் வளர்ச்சி அவர்கள் அதற்காகச் செலவிடும் நேரத்தையும் பொருளீட்டையும் பொருத்தது. இதன் விளைவாக பூமியிலிருந்து அதிக பலன் கிடைக்கும் காலத்து அவர்கள் அதிக பொருளிட்டு அறிவியலை வளர்க்க இயலுகிறது. இந்த அடிப்படையில்தான் உலகத்திலுள்ள எல்லா நாடுகளும் அங்கங்கே காணப்படும் வேளாண் தொழிலுக்கேற்ற இயற்கை வளங்களை உபயோகித்து முன்னேற்றம் கண்டுள்ளனர். தொடர்ந்து முன்னேற்றம் கண்டு வருகின்றனர்.

நம் இந்திய நாட்டின் இயற்கை வளங்களைப் பற்றியும் அவைகளின் வேளாண்மைக்கேற்ற உயர் தன்மைகளையும் போற்றுதார் இல்லை எனலாம். பண்டைக் காலம் தொட்டு அறிவாற்றல் படைத்த பலரும் நமது வேளாண் தொழிலின் சிறப்பைப் பற்றியும் அதற்கான மண், நீர், பருவகால சிறப்புகளைப் பற்றியும் எடுத்துரைத்து ஏடுகளில் பதித்து வைத்துள்ளார்கள். ஆயினும், சமீப காலத்திய அறிவியல் வளர்ச்சியின் மூலம் நமக்குப் பல புதிய கருத்துக்கள் கிடைத்துள்ளன. இந்தக் கருத்துக்கள் முக்கியமாக செடிகளைப் பற்றியும், நீரைப் பற்றியும், மண்ணைப் பற்றியும் மண்ணின் பல்வேறுபட்ட தன்மைகளைப் பற்றியும் அதில் காணும் நுண்கிருமிகள் பற்றியும் அவைகளினல் செடிகளுக்கு ஏற்படும் நன்மைகளைப் பற்றியும் எடுத்து விளக்குவதுடன் வருங்காலத்தில் இவைகளை நன்கு பயன்படுத்தி எந்த முறையில் நம் வாழ்வில் சிறப்பினைக் காணலாம் என்பதையும் நம்முன் நிறுத்துகின்றன.

இத்தகைய அரிய பல கருத்துக்கள் அறிவியல் நிபுணர்களிடம் மட்டும் காணப்படுவதால் நாட்டுக்கு அதிக பலன் கிடைத்துவிடாது. இக்கருத்துக்கள் நாட்டு மக்களுக்கு முக்கியமாக வேளாண்மையில் ஈடுபட்டிருப்பவர்களுக்கு கிடைக்கப்பெற வேண்டும். அதற்கான பயிற்சிகள் நம் பள்ளிகளில் அளிக்கப்பட வேண்டும். பயிற்சிகளுக்குத் தேவையான அடிப்படை நூல்கள் பல நமக்குத் தேவைப்படுகின்றன. தற்சமயம் அத்தகைய நூல்கள் தமிழ் மொழியில் அதிகம் இல்லாத காரணத்தால் வேளாண்துறையில் அடித்தளத்தில் அறிவியல் வளர்ச்சி மிகவும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றது. இந்தக் குறையைப் போக்க நமது நண்பர் திரு. கு. கண்ணையன் அவர்கள் பெருமுயற்சி எடுத்து இந்த **மண் இயல்** என்ற நூலை உருவாக்கியிருக்கிறுர்.

அவருடைய முதிர்ந்த அனுபவத்தின் பலனுக பல ஆண்டுகள் வேளாண் பள்ளி ஆசிரியராகப் பணி புரிந்து மாணவர்பால் உள்ள பற்றுதல் காரண மாக இந்த நூல் சீரிய முறையில் தெளிய நடையில் பலருக்கும் பயன்படும் வகையில் எழுதப்பட்டுள்ளது. மண்ணின் தரங்கள், குணங்கள், அவை களின் உழவியல் உற்பத்திக்கான முறைகள், அவைகளின் தன்மைகளை சீர்படுத்தும் முறைகள், ஆகிய பல பிரிவுகளைப் பற்றிய கருத்துக்களை சிறப்பாக எழுதியிருக்கிருர். இந்த நூலை தமிழ் மக்களுக்கு அளித்த அவரைப் பாராட்டுவதுடன் இதன் பலன் முழுமையாக வேளாண் மக்களுக்குச் சென்றடைய வேண்டும் என்று வேண்டுகிறேன்.

கோவை,
சனவரி 15, 1974

கோ. அரங்கசாமி,
துணை வேந்தர்,
வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்.

முன்னுரை

இந்தியாவானது ஒரு பழம் பெருமை வாய்ந்த நாடு. பெரு நதிகள் பலவும் சிறு நதிகள் எண்ணற்றனவும் பாயும் நீர் வளம் நிறைந்த நன் நாடு. பலதரப்பட்ட தட்ப வெப்ப நிலைகள் நிலவும் பரந்து விரிந்த நாடு. உழவுத் தொழிலிலும் அதனுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட உப தொழில்களிலும் ஈடுபட்டுள்ளவர்கள், நூற்றுக்கு எண்பது என்ற வீதத்தில் வாழும், உழவையே தலையாகக் கொண்ட நாடு. இத்தகைய அளப்பருஞ் சிறப்பினையுடைய இந் நாட்டில் உறுபசியும் ஓயாப் பட்டினியும் உள் நின்று உடற்றக் காண்கின்றோம். உணவுப் பண்டங்களைப் பெருவாரியான அளவில் ஆண்டாண்டு தோறும் பிற நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்ய வேண்டிய அவல நிலையில் உழல்கிறோம். இயற்கை வழங்கியுள்ள எல்லை யற்ற வளங்கள் இருந்தும் மக்கள் இவ்விதம் வறுமையில் வாடுவது வருத்தத்திற்கு உரியதொன்றாகும்.

பிற நாடுகள் பலவற்றுடன் ஒப்பு நோக்குங்கால் ஒரு ஏக்கரிலிருந்து நாம் எடுக்கும் சராசரிக் கண்டு முதல் மிகவும் குறைவு. ஆனால் ஒவ்வொரு ஊரிலும் விதரணையுடன் பாடுபடும் ஒருசில விவசாயிகள் நிலைபெயராப் பெரு விளைவைப் பருவந் தவறாது எடுப்பதையும், அதே சமயத்தில் விவசாயத்தில் அதிக அக்கரை காட்டா அக்கம் பக்க நிலக்காரர்களுக்கு எக்காலத்திலும் குறைந்த விளைவே கிட்டுவதையும் எண்ணிப் பார்க்கும் பொழுது, பயிர்ச் சாகுபடியானது பெருவாரியானவர்களால் திறம்படச் செய்யப் படாமையே சராசரி விளைவின் தளர் நிலைக்குக் காரணம் என்பது தெளிவாகும்.

நம் நாட்டுச் சாகுபடியில் காணப்படும் குறைபாடுகளில் மிகவும் வருந்தத் தக்கது மண்ணின் விளை திறத்தை வழுவ விடாது ஓம்பிக் காக்க வேண்டிய அவசியத்தைப் பெரும்பாலோர் புறக்கணிப்பதே யாகும். மற்றையப் பொருள்களை உபயோகிப்பது போன்று மண்ணையும் மதி நுட்பத் தோடு பயன்படுத்த வேண்டும். இதற்கு மண்ணைப் பற்றிய அடிப்படை உண்மைகள் பலவற்றைப் புரிந்துகொள்ள வேண்டுவது இன்றியமையாதது ஒன்றாகும். மண்ணைப் பற்றி எண்ணற்ற நூல்கள் ஆங்கிலத்திலும், பிற மொழிகள் பலவற்றிலும் உள்ளன. ஆனால் தமிழ் மொழியிலோ இதைப் பற்றி முறையாக எழுதப்பட்டுள்ள நூல்களைக் காண்பதறிது. இந்நிலையைக் கருத்திற் கொண்டு, மண்ணின் உற்பத்தி, வகைகள், வளம், விளைதிறன், அவற்றிற்கு ஏற்படுங் கோளாறுகள், அவற்றிற்கான அடிப்படை காரணங் கள், அவற்றை நிவர்த்திக்கும் வழிமுறைகள் முதலியவற்றைப் பற்றிய நுணுக்கங்களை, விவசாயிகளும், மாணவர்களும், விவசாய முன்னேற்றத்தில் அக்கரை கொண்டுள்ள ஏனையோரும், தாமாகவே படித்து எளிதில் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் எளிமையும், தெளிவும், யாவரும் விரும்பும் சுருக்கமும் பொருந்த சிக்கலற்ற நடையில் இந்நூல் இயற்றப் பட்டுள்ள தென்பது ஒரு முறை படிப்போர்க்கு நன்கு புலனாகும்.

விவசாய ஆராய்ச்சியாளனுகவும், விவசாய விரிவாக்கப் பணியாள னுகவும், பேராசிரியனுகவும், மற்றும் பரம்பரை விவசாயக் குடும்பத்தில் பிறந்தவனுகவும் இருந்து பெற்ற எமது பலதரப்பட்ட நீண்ட நாள் அனுபவத்தால் (பட்டறிவால்) உருவானது இந் நூல்.

இந்நூலே இயற்றுவதற்கு உறுதுணையாக இருந்த நூல்கள் பல. அவற்றுள் ஒரு சிலவற்றின் பெயர்களே மட்டும் இந்நூலுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள பட்டியலில் சேர்க்க முடிந்தது. மற்றவற்றைக் குறிப்பிட ஆற்ரு மைக்கு வருந்துகிறேன். நான் பயன்படுத்திய நூற்களின் ஆசிரியர்களுக்கும் நூற்களே வெளியிட்டோர்களுக்கும் எனது அன்பு கலந்த நன்றி.

இந்நூல் செம்மையான முறையில் வெளிவருவதற்குப் படங்களே வரைந்து தந்தும், அச்சாகுங்கால் பிரதிகளே ஒப்பிட்டுப் பார்த்தும், மற்றும் பலவாற்ருனும் எனக்குத் துணே புரிந்த எனது அருமை மாணவர்களுக்கும், என் முயற்சிக்கு ஊக்கம் அளித்து அணிந்துரை எழுதி அணிபெறச் செய்த மதிப்பிற்குறிய தமிழக வேளாண்மைப் பல்கலேக் கழக துணே வேந்தர் திரு. கோ. அரங்கசாமி அவர்களுக்கும், சீரிய முறையில் அச்சிட்டுத் தந்த காந்திகிராம அச்சகத்தில் பணியாற்றும் பலரின் பேருதவிக்கும் மிகப் பெரிதும் கடப்பாடுடையேன்.

காலத்திற்கேற்ற இந்நூலே பலரும் வாங்கிப் படித்துப் பயனடைவர் என்று நம்புகிறேன்.

வளர்க விஞ்ஞான விவசாயம்!

காந்திகிராமம்,
20—1—1974.

கு. கண்ணேயன்,
முதல்வர், வேளாண்மைக் கல்லூரி.

பொருளடக்கம்.

அத்தியாயம்	தலைப்பு	பக்கம்
1	பாறைகள்	1
2	தாதுப் பொருள்கள்	7
3	பாறைகள் தகர்ந்து மண்ணைத் தோற்றுவித்தல்	10
4	மண்ணின் பௌதிகத் தன்மைகள்	16
5	நில நீர்	32
6	நிலக் காற்று	38
7	நிலக் கல்லாய்டு	41
8	மண்ணினுள் வாழும் உயிரினங்கள்	46
9	மண்ணினுள் வாழ் நுண்ணுயிர்கள் ஆற்றும் பணி	54
10	நில மக்கு	60
11	மண் கண்ட அடுக்கு	63
12	தட்ப வெப்ப நிலையின் காரணமாக உருவாகும் மண் வகைகள்	66
13	இந்தியாவில் காணப்படும் மண் வகைகள்	70
14	காடி மண்	75
15	உப்பு மண்ணும் களர் மண்ணும்	80
16	பயிருணவுச் சத்துக்கள்	88
17	வெடிய உரங்கள்	97
18	எரிய உரங்கள்	111
19	சாம்பர உரங்கள்	118
20	நுண்ணுணவுச் சத்துக்கள் உள்ள உரங்கள்	121
21	கலப்பு இணைப்பு உரங்கள்	124
22	தொழு உரம்	130
23	கம்போஸ்ட்டு	136
24	தழை உரம்	143
25	மண் வள மதிப்பீடு	147
26	நீர்ப் பாசனம்	159
27	வடிமானம்	183
28	குறைவாக மழை பெய்யும் பகுதிகளிலுள்ள புஞ்சை நிலங்களில் சாகுபடி செய்தல்	194
29	நிலத்தைப் பண்படுத்துதல்	198
30	மண் வளப் பாதுகாப்பு	211
31	களைகள்	231
32	பயிர் மண்டலிப்பு முறை	243
33	மண்ணின் வினைதிறப் பிரச்சினை	248
இணைப்பு		
i	நூலாக்கத்திற்குப் பயன் பட்ட நூற்கள்.	257
ii	ஒரு சில முக்கிய அளவுகள்	262
iii	பொருளடக்க அகர வரிசை அட்டவணை	263

பிழையும்-திருத்தமும்.

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
iii	35	அக்கரை	அக்கறை
7	12	உயரகம்	உயிரகம்
7	23	Accessary	Accessory
8	26	Amphebole	Amphibole
12	29	தண்ணரின்	தண்ணீரின்
15	12	வண்டல் மண்	ஆறிடு மண்
15	7	Loes	Loess
15	7	Aolean	Aeolian
15	20	வளிமண்	வளியிடு மண்
16	1	பெளதீக	பௌதிக
16	4	வல்லுணர்	வல்லுநர்
16	8	Coars	Coarse
18	28	Texure	Texture
19	2	10	15
19	14	மண்ணிணுள்	மண்ணினுள்
21	21	மணணக்	மண்ணைக்
22	15	தூளித இணைவு	தூளித அடைவு
22	19	தண்ணீர்க்கட்டி	தண்ணீர் கட்டி.
22	27	Siructure	Structure
27	10	$\left(\frac{\text{பரும அடர்த்தி}}{\text{இம்மி அடர்த்தி}}\right)$	$\left(\frac{\text{பரும அடர்த்தி}}{\text{இம்மி அடர்த்தி}}\right) \times 100$
35	1	வீதம்	விதம்
35	17	இடுக்க	இருக்க
35	27	பருவக்	பருவ மழைக்
35	31	அலவு	அளவு
36	11	30	3.0
38	27	ஏரக்	ஏறக்
39	4	எரிமத்	எரியத்
39	24	வெடிமமும்	வெடியமும்
40	11	கலர்	களர்
42	28	அமானேிய	அமோனிய
44	29	களிஞ்சியமாக	களஞ்சியமாக
45	18	நுண்ணுயிர்கள்	பேக்ட்டீரியங்கள்
46	1	மண்ணிணுள்	மண்ணினுள்
48	6	சொல்லிஞல்	செல்லிஞல்
49	13	தண்ணுண	தன்னுண
49	16	தண்ணுண	தன்னுண
56	15	Clostredium	Clostridium

பக்கம்	வரி	பிழை	திருத்தம்
68	4	$Al_2O^3 . 3H_2O$	$Al_2O_3 . 3H_2O$
100	10	$2H_2$	$3H_2$
103	10	ஒவ்வொரு இராத்தல் அமோனியஞ்	அமோனியஞ்
103	11	வெடியத்திற்கும்	ஒவ்வொரு இராத்தல் வெடியத்திற்கும்
107	11	0.5 சதம்	1.0 சதம்
107	17	P_2O	$P\ O_5$
109	35	அதிகமாக	அதிகமாக இல்லாது
111	16	ஏருளமான	ஏராளமான
112	25	$[Ca_3(PO_4)]_3 CaF_2$	$[Ca_3(PO_4)_2]_3 CaF_2$
115	11	மாஞேசியம்	மாஞேக்கால்சியம்
119	13	KO	K_2O
124	27	வீதத்தையும்	சதவீதத்தையும்
134	22	16	12 முதல் 16
136	21	கழை	களை
145	19	7000	7000 கிலோ
145	23	25 முதல் 15	15 முதல் 25
147	2	Evalution	Evaluation
147	20	சத்துக்கள்	பயிரின்
159	11	பெருவதற்கு	பெருக்குவதற்கு
171	12	Boder	Border
183	18	ஐந்தில்	ஆறில்
199	27	பயிகளுக்கு	பயிர்களுக்கு
201	14	இறக்கைக்	நாட்டுக்
205	26	நிறவவும்	நிரவவும்
213	8	அதிகமாகவும்	அதிகமாகும்
222	22	மானிலத்தில்	மாநிலத்தில்

1

பாறைகள்

(Rocks)

மண்ணின் அரும்பெருஞ் சிறப்பு: எண்ணற்ற பொருள்களை இவ்வுலகம் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. இருப்பினும், இதை 'மண்ணுலகு' எனப் புலத்துறை முற்றிய பெரியோர் பலர் குறிப்பிடக் காண்கின்றோம். மண்ணின் மாபெருஞ்சிறப்பிற்கு இது சீரிய சான்றாகும். இத்துணை சிறப்பை இவர்கள் மண்ணிற்கு அளிப்பதற்குத் தகுந்த காரணமிருக்க வேண்டுமல்லவா ?

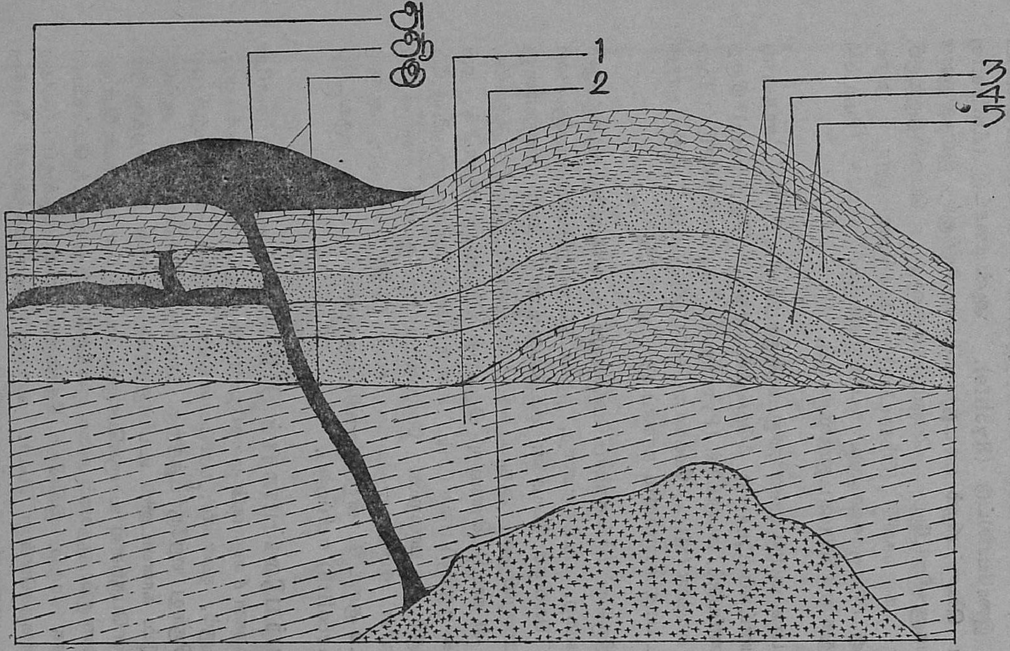
சூரியனின் ஒளிக்கதிர்களே உயிரினங்களின் சக்தி யாவற்றிற்கும் மூல காரணம். இருப்பினும் அவ்வொளியில் அடங்கியிருக்கும் சக்தியை மனிதர்களினாலோ மிருகங்களினாலோ நேரடியாக இழுத்து தமது உடலங்களுடன் ஒன்றச்செய்ய இயலாது. ஆனால் தாவரங்களுக்குப் பொதுவாக இவ்வாற்றல் உண்டு. தம்மால் தோற்றுவிக்கப்படும் கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களில், தாவரங்கள் இச்சக்தியை நிலைப்படுத்தி, அதைத் தமக்கும் தம்மை உண்டு வாழும் உயிரினங்களுக்கும் கிடைக்கும்படி செய்கின்றன. புலாலை உண்டு வாழும் பிராணிகள், தாவரங்களை உண்டு வாழும் உயிரினங்களைப் புசித்துத் தமக்கு வேண்டிய சக்தியைப் பெறுகின்றன. ஆகவே தாவரங்களின்றேல் மனித சமுதாயமோ மிருகங்களோ இவ்வுலகில் உயிர் வாழ முடியாது. ஆனால் தாவரங்கள் வாழ்வதற்கு மண் அத்தியாவசியமாகும். ஏனெனில், அவற்றிற்குத் தேவைப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்களில் பலவற்றிற்கும் தண்ணீருக்கும் இருப்பிடம் மண். மரஞ்செடி கொடிகள் நிற்பதும் மண்ணின் மேல். இக்காரணங்களினால் தாவரங்களின் வாழ்க்கைக்கு மண் அவசியம் என்பதும், மனித வாழ்க்கைக்கு தாவரங்கள் அவசியம் என்பதும், ஆகவே மண்ணின்றேல் மனித சமுதாயம் மறைந்தொழிய நேரிடுமென்பதும் திண்ணம். மண்ணிற்குப் பெருமதிப்புக் கொடுக்கப் படுவதற்குறிய காரணமுமிதுவே.

மண்ணின் உற்பத்தி: ஆதியில் இப்பூமியானது சுற்றிச் சுழலும் ஆவியுருண்டையாக இருந்ததென்பதும், அது ஆறி சுடுகுழம்பு மயமாயிற் றென்பதும், அதுவும் இப்பொழுது ஆறிக்கொண்டே இருக்கிறது என்பதும், இதன் விளைவாகப் பூமியின் கெட்டிப் பாகமான மேற்புறணி (Crust) தோன்றிற்றென்பதும் புவியியல் வல்லுணர்களின் கருத்து. இப்பொழுதுங் கூட பூமியின் உட்பாகம் உருகிய வெப்பப் பாகாகவே இருக்கிறதென்பதை எரிமலைகளின் வாயிலாகப் பூமியினுள்ளிருந்து வெப்பப்பாகு வெளியே கக்கப்படுவதினின்றும் யூகிக்கலாம்.

பூமியின் மேற்புறணி முதலில் பாறைகளாக இருந்தது. நாளடைவில் அவை இயற்கைச் சக்திகளினால் பலவிடங்களில் தாக்கப்பட்டு மண்துகள் களைத் தோற்றுவித்தன. ஆகவே மண்ணைப்பற்றி பயில முற்படுபவர் அது தோன்றுவதற்குக் காரணமாகவுள்ள பாறைகளைப்பற்றி, குறிப்பாக அவற்றின் வகைகளைப்பற்றி, முதலில் தெரிந்துகொள்வது உசிதமாகும்.

பாகுபாறைகள் (Igneous rocks): சுடுபாகு ஆறித் தோன்றிய பாறைகளுக்குப் பாகுபாறைகள் என்று பெயர். தரைமட்டத்திற்கு மேல் அல்லது சற்று கீழ் பாகானது ஆறி ஒரு பாறையைத் தோற்றுவிக்கு மானால் அப்பாறை புறப்பாறை (Extrusive rock) எனவும், அவ்வாறின்றி தரை மட்டத்திற்கு வெகு தூரம் கீழே பாகானது ஆறி ஒரு பாறையைத் தோற்றுவிக்குமானால் அது பாதாளப்பாறை (Intrusive or Plutonic rock) எனவும் பெயர் பெறும். மேல்மட்டப் பாறைக்கும் பாதாளப் பாறைக்குமிடையேயுள்ள ஒரு முக்கிய வேற்றுமை யாதெனில், மேல்மட்டப் பாறைகள் நுண்ணிய படிகங்களைக் கொண்டவைகளாகவோ படிகங்களற்றவைகளாகவோ இருக்கும். ஆனால் பாதாளப்பாறைகளோ பெரும்படிகங்களினால் ஆனவைகளாக இருக்கும். பூகம்பங்கள் ஏற்படும் பொழுது பாறைகளில் செங்குத்தான மடிப்புகள் ஏற்படக்கூடும். இக் காரணத்தினாலும் பாறைகளின்மேல் படிந்திருக்கும் மண் பெருமளவில் அரிக்கப்படுமாதலாலும் பாதாளப் பாறைகள் பூமிக்குள் தரைமட்டத்திற்குச் சற்று கீழும் ஒரு சில இடங்களில் அதற்கு மேலுங்கூடக் காணப்படும்.

பாதாளப்பாறைகளில் முக்கியமானது கிரானைட்டு (granite) ஆகும். இது பெரும்பாலும் குவார்ட்சாலும் (Quartz) ஃபெல்டுஸ்பார்களினாலும் (Feldspars) ஆக்கப்பட்டிருக்கும். ஆர்ன்பிலெண்டும் (Hornblende) மைக்காவுங் (Mica) கூட இப்பாறையில் காணப்படும். இடையோரைட்டு (Diorite), காப்பிரோ (Gabbro), பெரிடோடைட்டு (Peridodite) ஆகியவைகளும் பாதாளப் பாறைகளே. பெரிடோடைட்டில் இரும்பு சிலி கேட்டுகளும் வெளிமச்சிலிகேட்டுகளும் காணப்படும். நிக்கல் (Nickel) குரோமியம் (Chromium) பிளாட்டினம் (Platinum) ஆகியவைகள்கூட இப்பாறைகளில் காணப்படும்.



படம் 1—1. ஒரு சில பாறை வகைகள்.

அ. படிக்கற்பாறை ; ஆ. குவட்டுப்பாறை ; இ. குறுக்குப்பாறைகள் ;

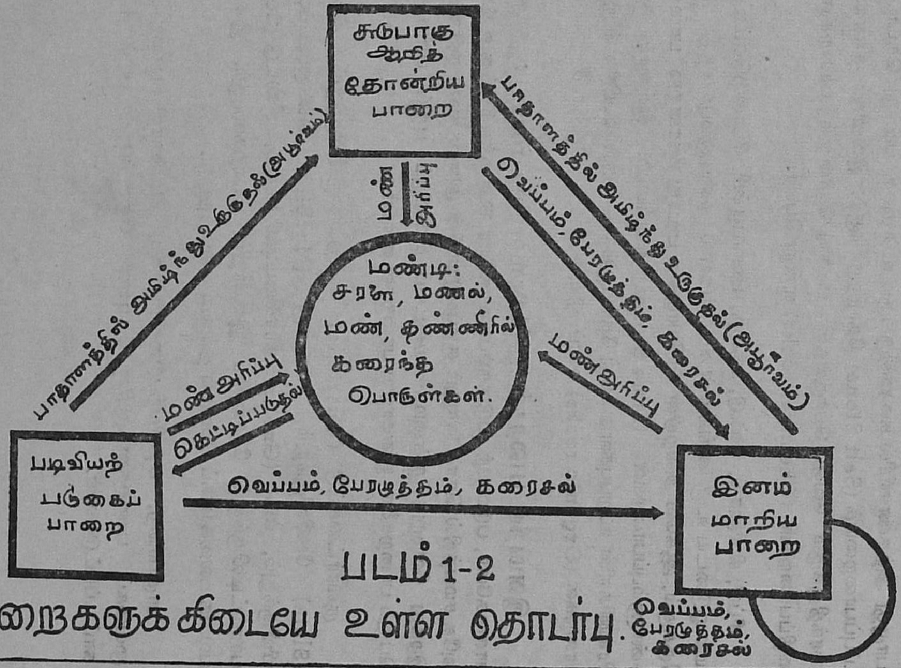
1. இனமாறிய பாறை ; 2. கிராஃணட்டு ; 3. சுண்ணும்புப்பாறைகள் ; 4. சேல் பாறைகள்; 5. மணற்பாறைகள்.

மேல்மட்டப் பாறைகளில் முக்கியமானது பசால்ட் (Basalt). இது கருப்பாகவோ, சாம்பல்நிறம் படைத்ததாகவோ, கரும்பச்சையாகவோ இருக்கும். இரையோலைட்டு (Ryolite), ஆண்டிசைட்டு (Andesite) ஆகியவை வெளுப்புநிறம் படைத்தவைகளாகவிருக்கும். இவற்றிலுள்ள சிறுபடிகங்களுக்கிடையே பெரும்படிகங்களும் பொதிந்திருக்கும். ஒப்சீடியன் பாறைகளில் (Obsedian) படிகங்கள் இரா. அவை பார்ப்பதற்கு பளிங்குக்கண்ணுடி போன்றிருக்கும். பியூமிசு (Pumice) பல பொங்குகளைக் கொண்டதாகவிருக்கும்.

பாகு பாறைகளில் உள்ள தாதுப்பொருள்கள் ஒரு சிலவே. சாதாரண மாகக் குவார்ட்சும் (Quartz) ஃவெல்டுஸ்பார்களும் (Feldspars) மிகுதி யாகக் காணப்படும். பைராக்சீன் (Pyroxene), ஆர்ன்பிலெண்டு (Horn blende), மைக்கா (Mica) மேக்ணடைட்டு (Magnetite) ஆகிய தாதுக் களுங்கூட பாகுபாறைகளில் காணப்படும்.

படிந்திருக்கும் பாங்குகளைப் பொருத்தும் உருவங்களைப் பொருத்தும் குறுக்குப்பாறை, படிக்கற்பாறை, குவட்டுப்பாறையென பாகுபாறை களுக்குப் பலவிதப் பெயர்கள் சூட்டுவதுமுண்டு. ஒரு பாறையானது மற்ெருரு பாறையினுள், அது படிந்திருக்கும் வாட்டத்திற்குக் குறுக்கே, படம் I—I-ல் காட்டியுள்ளவாறு இருக்கை கொண்டிருக்குமாயின், அப் பாறையைக் குறுக்குப்பாறை (Dike) என்பர். வேறு பாறைகளுக்கிடையே படிந்திருக்கும் ஒரு பாறையின் மேல்மட்டம் ஏறக்குறைய சமமானதாக இருக்குமாயின் அப்பாறை படிக்கற்பாறை (Sill) எனப்படும். ஆனுல் மேல் மட்டம் குடை போன்று வளைந்திருக்குமாயின், அப்பாறை குவட்டுப் பாறை (Laccolith) எனப்படும்.

படிவியற் படுகைப் பாறைகள் (Sedimentary rocks): ஏற்கனவே யுள்ள பாறைகள் சிதைவதன் மூலம் தோன்றும் துணுக்குகளும், துகள்களும், தூளிதங்களும், தண்ணீர், பனிப்பாளங்கள், காற்று முதலியவற்றினுல் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேரிடத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஆங்கே படியக்கூடும். நாளடைவில் உயர்ந்து பரந்த மேடுகள் தோன்றக்கூடும். அம்மேடுகள் பெருமளவு உயரும்பொழுது அடியிலுள்ள துகள்கள் பேரழுத் தத்திற்குள்ளாகும். ஆதலால் அவை ஒன்ருேடொன்று ஒட்டிக் கெட்டியாகி பாறைகளாக மாறும். இவ்விதம் தோன்றும் பாறைகளுக்குப் படுவியற் படுகைப்பாறைகளென்று பெயர். மணலும் கூழாங்கற்களும் சேர்ந்து தோன்றும் பாறையை கங்களாமரேட்டு (Conglomerate) என்றும், மணலால் மட்டும் ஆன பாறையை மணற்பாறை (Sand Stone) என்றும், களிமண்ணும் வண்டலும் சேர்ந்து தோன்றியுள்ள பாறையைச் சேல்(Shale) என்றும் சொல்லுவர். இவ்விதம் பாறைத்துகள்கள் கெட்டியாகித் தோன்றும்



படம் 1-2

பாறைகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்பு.

பாறைகளுக்கு கிளாஸ்டிக்கு (Clastic) பாறைகள் என்று பெயர்.

கடல், ஏரி போன்ற பெரிய நீர் நிலைகளிலுள்ள தண்ணீர் வற்றிக்காயும் பொழுது அத்தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும் உப்புக்கள் படிந்து கெட்டியாகி உப்புப்பாறையைத் (Salt Stone) தோற்றுவிக்கும். இவ்விதம் தண்ணீரில் கரைந்திருக்கும் வேதிப் பொருள்கள் படிந்து தோன்றும் பாறைகளுக்கு வேதிப்பாறைகள் (Chemical rocks) என்று பெயர்.

சிப்பி, கிளிஞ்சல், நண்டு, நத்தை, பவளப்பூச்சி போன்றகெட்டியான மேல் ஓடுடைய உயிரினங்களின் சடலங்களில் சுண்ணும்புச் சத்து மிகுந் திருக்கும். ஆகவே அவற்றின் மேலோடுகள் படிந்து தோன்றும் பாறைகள் சுண்ணும்புப்பாறைகள் (Lime Stones) எனப்படும். இவ்வாறு இறந்த பிராணிகளின் உறுப்புகள் படிந்து தோன்றும் பாறைகள் உயிரின உறுப்புப் பாறைகள் (Organic rocks) எனப்படும்.

இனமாறிய பாறைகள் (Metamorphic rocks): அழற் பாறைகளோ, படுவியற் படுகைப்பாறைகளோ பேரழுத்தத்திற்கு உட்பட்டு அதே சமயத்தில் கொதிநீராலும் சூழப்படுமாயின் அவை தமது தன்மைகளை இழந்து வேற்றுத் தன்மைகளையடையும். இவ்விதம் புதுப் பண்புகளைப் பெறும் பாறைகளை இனமாறிய பாறைகள் என்பர்.

குவார்ட்சைட்டு (Quartzite) மணற்பாறையிலிருந்தும், சிலேட்டு (Slate) சேலிலிருந்தும், பளிங்கு (Marble) சுண்ணும்புப்பாறை யிலிருந்தும், நைசு (Gneiss) கிராணைட்டிலிருந்தும், சிஸ்ட்டு (Schist) பசால்ட்டிலிருந்தும் தோன்றிய இனமாறிய பாறைகளாகும். இவைகள் பலகை பலகையாகப் பெயரும் தன்மை படைத்தவை.

பாகுபாறை, படிவியற்படுகைப் பாறை, இனம்மாறிய பாறை ஆகிய மூவகைப் பாறைகளுக்குமிடையேயுள்ள தொடர்புகள் படம் 1—2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

2

தாதுப்பொருள்கள்

(Minerals)

இயற்கையில் பூமியில் கிடைக்கும் கரியச்சேர்க்கையற்ற சேர்மங்களும் கரியங் தவிர்ந்த ஏனைய தனிமங்களும் தாதுப் பொருள்களாகும். பாறைகள் தாதுப்பொருள்களினுல் ஆனவை. இது வரையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள தாது வகைகளின் எண்ணிக்கை 1500–க்கும் அதிகமாகும். இருப்பினும் எங்கும் பெருமளவில் காணப்படுபவை இவற்றுள் ஒரு சிலவே. மற்றையத் தாதுக்கள் யாவும் எங்கோ ஒரு சில இடங்களைத் தவிர மற்றைய எல்லா இடங்களிலும் மிகச் சிறிய அளவிலேயே காணப்படும். தாதுக்களிலுள்ள தனிமங்களில் கூட பெருமளவில் காணப்படுபவை எட்டே எட்டாகும். மற்றைய யாவும் ஒரு சதத்திற்கும் குறைவான வீதத்தில் உள்ளன.

பட்டியல் 2—1.

பூமியின் புறணியிலுள்ள தனிமங்களின் சதவிதம்.

உயரகம் (Oxygen)	46.60
கன்மம் (Silicon)	27.72
அலுமினியம்	8.13
இரும்பு	5.00
சுண்ணகம் (Calcium)	3.63
சோடியம்	2.83
சாம்பரம் (Potassium)	2.59
வெளிமம் (Magnesium)	2.09
மற்றவை	1.41

முக்கிய தாதுக்கள் : பாறைகளில் பெருமளவில் காணப்படும் தாதுக்களை முக்கிய தாதுக்கள் (Essential minerals) என்றும் சிறிய அளவில் காணப்படுவனவற்றை சேர்புத்தாதுக்கள் (Accessary minerals) என்றும் சொல்லுவர். முக்கிய தாதுக்களில் முதன்மையானவை

சிலிகேட்டுகள் (Silicates). உள்ளமைப்பில் சிலிகா (Silica) வைக் கொண்டுள்ள சேர்மங்கள் சிலிகேட்டுகளாகும். கன்மமும் உயிரகமும் இணைந்துள்ள தொகுப்பிற்கு சிலிகா என்று பெயர். சிலிகாவானது தனித்தோ, சோடியம், சாம்பரம், சுண்ணகம், இரும்பு, வெளிமம், அலுமினியம், மாங்கனம் (Manganese) முதலியவற்றின் உயிரகை (Oxide) களுடன் இணைந்தோ இருக்கும். மேற்புறணியின் 90 சதம் சிலிகேட்டுகளாகும்.

குவார்ட்சு ($Si O_2$) சிலிகேட்டுகளில் முக்கியமானதொரு பிரிவு. இது ஒரு வன்மையான தாது. சுலபத்தில் சிதையாது. பெருமணல் சிறுமணல் ஆகியவற்றின் துகள்கள் அனைத்தும் கிட்டத்தட்ட இத்தாதுவினால் ஆனவை.

ஃவெல்டுஸ்பார்கள் (Feldspars) சிலிகேட்டுகளைச் சேர்ந்த மற்றொரு முக்கிய பிரிவு. ஏனைய எல்லாத் தாதுக்களையும் விட அதிக அளவில் காணப்படுபவை ஃவெல்டுஸ்பார்களே. ஆர்த்தோகிளேசு (Orthoclase, $KAlSi_3 O_8$), பிளேஜியோகிளேசு (Plagioclase) ஆகியவை ஃவெல்டுஸ்பார்களைச் சேர்ந்த இரு இனங்களாகும். அல்பைட்டு (Albite: $NaAlSi_3 O_8$) அனார்த்தைட்டு (Anorthite: $CaAl_2 Si_2 O_8$) ஆகிய இரு தாதுக்களும் பிளேஜியோகிளேசு இனத்தைச் சேர்ந்தவை. அனேகமாக இவ்விரண்டும் சேர்ந்தே இருக்கும். ஒரு சில சமையங்களில் தனித்தும் இருக்கும்.

மைக்கா (Mica) சிலிகேட்டுகளில் இன்னுமொரு முக்கிய பிரிவு. மைக்காக்கள் மெல்லிய தகடுகளாகப் பிளக்கும் தன்மை படைத்தவை. வெள்ளை மைக்கா (Muscovite: $K Al_2 (OH)_2 Al Si_3 O_{10}$) கருப்பு மைக்கா (Biotite: $K(Mg, Fe)_3 (OH)_2 AlSi_3 O_{10}$) என மைக்காக்களில் இரு வகையுண்டு.

இரும்பு - வெளிமத்தாதுக்கள் (Ferro - magnesian minerals) சிலிகேட்டுகளில் வேறொரு பெரும் பிரிவாகும். பைராக்சீன் (Pyroxene) ஆம்ஃவிபோல் (Amphebole) ஆகியவை இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் உள்ளமைப்பில் இரும்பு வெளிமம் ஆகிய இரண்டுமே சாதாரணமாக இணைந்திருக்கும். ஒரு சில சமையங்களில் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று மட்டும் இருத்தலுமுண்டு. இத்தனிமங்களுடன் சுண்ணகமுங் கூடச் சாதாரணமாக இணைந்திருக்கும். பைராக்சீன்களில் ஆகைட்டும் [augite: $Ca(Mg, Fe)(Si_2 O_6)$] ஆம்ஃவிபோல்களில் ஆர்ன்பிலெண்டும் [Hornblende: $Ca_2 (Mg, Fe)_4 Al(OH)_2 (Al Si_7 O_{22})$] முக்கியமான தாதுக்களாகும். மற்றொரு முக்கியமான இரும்பு-வெளிமத்தாது ஒலிவைன் [Olivine: $(Mg, Fe)_2 SiO_4$].

சேர்புத்தாதுக்கள்: இவற்றில் சிலிகா (Si-O) இருக்காது. கால்சைட்டு (Calcite: $Ca\ Co_3$),இடோலோமைட்டு (Dolomite: $Ca\ Co_3 . Mg\ Co_3$), அபெட்டைட்டு [Apatite: $Ca_{10} (PO_4, Co_3)_6 (F, Cl, OH)_2$], ஜிப்சம் (Gypsum: $Ca\ SO_4 . 2H_2O$), பைரைட்டு (Pyrite: FeS_2), எமட்டைட்டு (Hematite: $Fe_2 O_3$), மேக்ணட்டைட்டு (Magnetite: $Fe (Fe O_2)_2$, இலிமொணேட்டு (Limonite: $Fe_2 O_3 . nH_2O$) முதலியன சேர்புத்தாதுக்களில் முக்கியமானவை.

முதல் தாதுக்களும் வழித் தாதுக்களும் (Primary and Secondary minerals): ஒரு தாதுவானது தான் தோன்றிய காலந் தொட்டு தனது உள்ளமைப்பில் எவ்வித மாற்றமுமின்றி நிலைத்திருக்குமாயின் அதை முதல் தாது என்றும், உள்ளமைப்பில் மாற்றமேற்பட்டு புதுத் தாதாக மாறுமாயின் அப்புதுத்தாதை வழித்தாதென்றும் சொல்லுவர். கெயோலின் [Kaolin: $Si_4\ Al_4\ O_{10}\ (OH)_8$], மண்ட்மோரிலோணேட்டு [Montmorillonite: $Si_8\ Al_4\ O_{20}(OH)_4$]ஆகிய களி வகைகள் சிலிகேட்டுகள் சிதைந்து தோன்றிய வழித்தாதுக்களுக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

கெயோலின் இலாட்டரைட்டு மண்ணிலும் (Laterite soil) மாண்ட்மோரிலோணேட்டு கரிசல் மண்ணிலும் (Black soil) இல்லேட்டு என்னும் மற்றொருவகை வண்டல் மண்ணிலும் (Alluvial soil) அதிகமாகக் காணப்படும்.

3

பாறைகள் தகர்ந்து மண்ணைத் தோற்றுவித்தல்

(Weathering of Rocks)

பாறைகள் தகர்தல்: மலைகளில் பெரும் பிளவுகள் இருப்பதைப் பார்க்கிறோம். மலைகளைச் சுற்றிலும் பாறுங்கற்களும், பருக்கைக் கற்களும் சிதறிக் கிடப்பதையும் காண்கிறோம். பாறைகளில் சில வழுவழுப்பாகத் தேய்ந்திருப்பதையும் காணலாம். இவ்வாறு பாறைகளைப் பல வகைகளில் சிதைப்பவை தட்பவெப்ப மாற்றம், நீர், பனிப்பாளங்கள், காற்று, தாவரங்கள், பிராணிகள் முதலிய பல இயற்கைச் சக்திகளாகும்.

வெப்ப நிலை உயரும் பொழுது பொருள்களின் உருவம் பெருப்பதும், அது தணியும் பொழுது சிறுப்பதும் பொருட்களிடையே காணப்படும் பொது இயல்பு. இருப்பினும், எல்லாப்பொருள்களும் ஒரே வீதத்தில் பெருப்பதோ சிறுப்பதோ கிடையாது. பெருக்கும் வீதமும் சிறுக்கும் வீதமும் பொருளுக்குப் பொருள் மாறுபடும். பாறைகளில் பலவித தாதுக்கள் கலந்து இருக்கும். இவைகள் பலவாருகப் பெருக்கும் அல்லது சிறுக்கும். ஆகவே பாறைகளில் சூடேறும் பொழுதும் அது தணியும் பொழுதும் தாதுக்களிடையே இழுப்புப் பறிப்பு நிகழும். இதன் விளைவாக வெடிப்புகளும் சில்லுகளும் பாறைகளில் தோன்றும்.

பாறைகளின் பிளவுகளில் தங்கும் மழைநீரானது குளிர்ச்சியால் பனிக் கட்டியாக மாறும்பொழுது அதன் கன அளவு அதிகரிக்கும். அப்பொழுது சதுர அடிக்கு 150 டன் அழுத்தச் சக்தியுடன் பாறைகளைப் பனிக்கட்டி முண்டித்தள்ளி சிறு பிளவுகளைப் பெரும் பிளவுகளாக்கும். நாளடைவில் பாறைகளின்றும் பாறுங்கல் விள்ளும். பிளவுகளில் முளைக்கும் மரஞ்செடி கொடிகளின் வேர்களும் பிளவுகளைப் பெரிது படுத்தி பெருங் கற்களைப் பாறைகளினின்றும் பிளந்து விழும்படி செய்யும்.

மிகப் பெரிய உறை பனிப்பாளங்கள் (Glaziers) தற்போது துருவப் பிரதேசங்களிலும் இமயமலை போன்ற உயர்ந்த மலைகளிலும் தான் காணப் படுகின்றன. ஆனால் ஒரு காலத்தில் இத்தகைய பெரும் உறை பனிப் பாளங்கள் தரைப்பகுதியின் பல இடங்களை மூடியிருந்திருக்க வேண்டு மெனத் தெரிகிறது. அக்காலங்களில் கற்பாறைகள் இவற்றால் நெருக் குண்டும் நசுக்குண்டும் தகர்ந்திருக்கும் என்பதற்கு ஐயமில்லை.

ஓடும் வெள்ளம் கற்களை அடித்துக் கொண்டு செல்லும். வெள்ளத்தின் வேகத்திற்கு ஏற்ப அதனால் அடித்துச் செல்லப்படும் பொருள்களின் கனமும் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ விருக்கும். வினாடிக்கு ஆறு அங்குல வேகத்தில் ஓடும் தண்ணீர் சிறு மணலையும், பன்னிரண்டு அங்குல வேகத் தில் ஓடுவது சரளையையும், நான்கடி வேகத்தில் ஓடுவது ஒரு கிலோ நிறை யுள்ள கற்களையும், எட்டடி வேகத்தில் ஓடும் நீர் அறுபது கிலோ நிறை யுள்ள கற்களையும், முப்பது அடி வேகத்தில் ஓடும் நீர் 320 டன் எடையுள்ள பாறுங்கற்களையும் அடித்துச் செல்லும். வெள்ளத்தில் அடித்துச் செல்லப் படும் பொழுது கற்கள் ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்வதாலும் உரசிக் கொள்வதாலும் கற்கள் தேய்வதும் தகர்வதும் இயல்பு.

சூறாவளியால் ஆகாயத்தில் உந்திச் செல்லப்படும் புழுதிப் படலம், தான் செல்லும் வழியில் குறுக்கிடும் மலைகளையும், குன்றுகளையும், பாறைகளையும் தாக்கி அவற்றைத் தேய்க்கும். எறும்பு ஊரினாலே கல் தேயுமெனில் வேகமாகச் சாடும் புழுதிப் படலங்கள் பாறைகளைத் தேய்ப்பதைப் பற்றிச் சொல்வானேன். கடல் அலைகளும் கடற்கரை ஓரங்களிலுள்ள பாறைகளைத் தாக்கி அவற்றைத் தேய்க்கும். பாறைகளில் படரும் கற்பாசிகளுங் (Lichens) கூட பாறைகளை அரித்துத் தேய்க்கும்.

மண்புழு, நண்டு, எலி, நரி, முயல் போன்ற வளைகளில் வாழும் பிராணிகள் கூட பெருந் துகள்கள் சிறு துகள்களாகவும், சிறு துகள்கள் நுண்ணிய தூளிதங்களாகவும் ஆகும்படி செய்யும். உதாரணமாக, மண் புழு பூமியிலுள்ள மண்ணை உட்கொண்டு அதைத் தனது குடலில் அரைத்துக் கூழாக்கி அக்கூழிலுள்ள சுண்ணாம்புச் சத்து, கரியச்சத்து முதலியவற்றை கிரகித்துக்கொண்டு எஞ்சியவற்றை வெளிவிடும். அப்பொழுது மண் துகள்கள் மேலுஞ் சிறிய துகள்களாகும்.

பாறைகள் பாறுங்கற்களாகவும், அவை சிறு கற்களாகவும், சிறுகற்கள் துகள்களாகவும், துகள்கள் தூளிதங்களாகவும் படிப்படியாக இயற்கைச் சக்திகளினால் தகர்க்கப்படுகின்றன என்பது தெளிவு.

தாதுக்கள் வேதிமாற்றம் பெறுதல்: இதுகாறும் பாறைகளின் தகர்விற்கான முக்கிய காரணங்களைக் கண்டோம். இனி, பாறைகளிலுள்ள

தாதுப்பொருள்கள் வேதிமாற்றம் அடைவதற்கான காரணங்களைப்பற்றி ஆராய்வோம்.

காற்றில் உயிரகம் சுமார் இருபது சதமிருக்கிறது. இதற்குப் பாறைகளிலுள்ள இரும்புத் தாதுகளுடன் இணையக் கூடிய ஆற்றல் மிகவும் அதிகம். உயிரகம் பைரைட்டுடன் (Pyrite: FeS_2) சுலபத்தில் இணைந்து எமட்டைட்டைத் (Hematite: Fe_2O_3) தோற்றுவிக்கும். எமட்டைட்டு நீருடன் இணைந்து இலிமோணைட்டைத் (Limonite: $Fe_2O_3 . nH_2O$) தோற்றுவிக்கும்.

i) $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

ii) $Fe_2O_3 + nH_2O \rightarrow Fe_2O_3 . nH_2O$

மண்ணானது சிகப்பாகவோ மஞ்சளாகவோ இருப்பதற்கு அம்மண்ணில் முறையே எமட்டைட்டோ இலிமொணைட்டோ இருப்பதுவே காரணம்.

மேலே கண்ட கந்தக ஈருயிரகையுடன் (SO_2) உயிரகம் இணைந்து கந்தக மூவுயிரகையை (SO_3) தோற்றுவிக்கும். இது தண்ணீருடன் இணைந்து கந்தகக் காடியைத் தோற்றுவிக்கும்.

i) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

ii) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

பைரைட்டுடன் இணைந்து உயிரகையைத் (Oxide) தோற்றுவிப்பது போன்று, உயிரகம் மற்றைய இரும்புத் தாதுக்களுடனும் இணைந்து உயிரகையைத் தோற்றுவிக்கும். உயிரகம் தாதுக்களுடன் இணையும் செயலுக்கு உயிரக இணைவு (Oxidation) என்று பெயர். பாறைத் தாதுக்களை மாற்றும் செயல்களில் இது முக்கியமானதொன்ருகும்.

எமட்டைட்டுடன் தண்ணீர் இணைந்து இலிமொணைட்டைத் தோற்றுவிக்கும் என்பதை மேலே சொன்னேம். இவ்விதம் தண்ணீரானது தனது அணுத்திரண்மம் (Molecule) விள்ளாது ஒரு தாதுவுடன் இணைந்து அத்தாதுவை வேறு ஒரு தாதுவாக மாற்றும் செயலுக்கு நீரிணைவு (Hydration) என்று பெயர். சுண்ணகச் சல்ஃவேட்டுடன் ($CaSO_4$) நீர் இணைந்து ஜிப்சத்தைத் ($CaSO_4 . 2H_2O$) தோற்றுவிப்பது நீரிணைவிற்கு மற்ருெரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். தண்ணீரின் சிதையா அணுத்திரண்மங்களுடன் ஒரு தாது இணைந்து வேறு தாதாக மாறும்பொழுது அதன் கன அளவும் அதிகமாகும். ஆகவே பாறைகளில் பிளவு ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்புத் தோன்றும். பாறைகளில் சில்லுகள் பெயர்வதற்கு நீரிணைவு ஒரு முக்கிய காரணமாகும்.

தாதுப் பொருள்களில் ஃவெல்டுஸ்பார்கள் முக்கியமானவை என்பதை முந்திய அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டோம். இவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளை (constituents) வலிமை பொருந்திய காரம் (Strong base), வலிமை குன்றிய காரம் (weak base), சிலிகா என முப்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். சாம்பர உயிரகை (K_2O), சோடிய உயிரகை (Na_2O), சுண்ணக உயிரகை (CaO), வெளிம உயிரகை (MgO) ஆகியவை வலிமையான காரங்களாகும். அலுமினிய உயிரகையும் (Al_2O_3) இரும்பு உயிரகையும் (Fe_2O_3) வலிவு குன்றிய காரங்களாகும். கடைசியில் குறிப்பிடப் பட்ட இரண்டும் செஸ்க்குவி உயிரகைகள் (Sesqui oxides) எனப்படும். ஃவெல்டுஸ்பார்களில் தண்ணீர் படும்பொழுது அதனுடைய அணுத்திரண்மங்கள் விள்ளும். அப்பொழுது நீரக அயனிகளும் ஐட்ராக்சில் (OH^-) அயனிகளும் தோன்றும். ஐட்ராக்சில் அயனிகள் வலிமை பொருந்திய காரத்துடன் இணைந்து ஐட்ராக்சைடைத் தோற்றுவிக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, ஆர்த்தோகிளேசு ஃவெல்டுஸ்பாருடன் நீர் சேரும் பொழுது, நீரிலிருந்து நீரக அயனிகளும் ஐட்ராக்சில் அயனிகளும் தோன்றும். ஐட்ராக்சில் அயனிகள் சாம்பரத்துடன் இணைந்து சாம்பர ஐட்ராக்சைடைத் (KOH) தோற்றுவிக்கும்.

$$K_2O\,Al_2O_3\,6SiO_2 + 2H.OH \rightarrow 2H\,AlSi_3O_8 + 2\,KOH$$

இவ்வேதிச் செயலின் விளைவாகக் காடிச்சிலிகேட்டும் தோன்றும். இது நீருடன் இணைந்து கெயோலினையும் ஆர்த்தோகன்மக்காடியையும் (H_4SiO_4) தோற்றுவிக்கும்.

$$4H\,AlSi_3O_8 + 18H_2O \rightarrow \underset{\text{கெயோலின்}}{Si_4Al_4O_{10}(OH)_8} + 8H_4SiO_4$$

இவ்வாறாக முதலில் வலிமை பொருந்திய காரத்தையும் அதை அடுத்து சிலிகாவின் ஒரு பகுதியையும் தண்ணீரானது ஃவெல்டுஸ்பார்களிலிருந்து அகற்றும். ஆனால் செஸ்க்குவி ஆக்சைடுகளை ஃவெல்டுஸ்பார்களிலிருந்து தண்ணீரால் அவ்வளவு சுலபமாக அகற்ற இயலாது. கார ஐட்ராக்சைடு தோன்றிய இடத்தை விட்டு அகலாது அதே இடத்தில் தங்குமாயின் மாண்ட்மோரிலோணைட்டு களிமண்ணும், அவ்விதமில்லாது அவ்விடத்தை விட்டு அகலுமாயின் கெயோலிணைட்டு களிமண்ணும், ஒரு பகுதி மட்டும் அகலுமாயின் இல்லைட்டு களிமண்ணும் தோன்றும்.

ஒரு சில தாதுக்களுடன் தண்ணீர் கலக்கும்பொழுது அதன் அணுத் திரண்மங்கள் (molecules) விண்டு நீரக அயனிகளும் (H^+) ஐட்ராக்சில் அயனிகளும் (OH^-) தோன்றும். அவ்வயனிகள் அத்தாதுக்களுடன் இணைந்து வேதிமாற்றத்தைத் (Chemical change) தோற்றுவிக்கும். நீரின் இத்தகைய செயலுக்கு நீரகைப்பு (Hydrolysis) என்று பெயர்.

$$R.X + H^{+}OH^{-} \rightarrow RH + XOH$$

நீரகைப்பு மண்ணில் பரந்த அளவில் நடந்து கொண்டிருக்கும். ஆகவே, தாதுப் பொருள்களை மாற்றும் வேதிச் செயல்களில் இது முக்கியமான தொன்றாகும்.

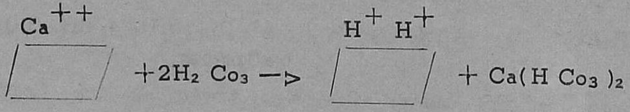
காற்றில் கரிய ஈருயிரகை (Co_2) 0.033 சதமிருக்கிறது. காற்றில் இருப்பதை விட மழை நீரில் 15 முதல் 40 மடங்கு வரை அதிகமிருக்கும். நில நீரில் இதைவிட இன்னும் அதிகமாகவிருக்கும். இக்கரிய ஈருயிரகை யானது நீருடன் கலந்து கார்பானிக்குக் காடியைத் தோற்றுவிக்கும்.

$$Co_2 + H_2O \rightarrow H_2Co_3$$

இக்காடி நீரில் சுலபத்தில் கரையாத் தன்மை படைத்த $Ca\,Co_3$, $Mg\,Co_3$ முதலிய கார்பனேட்டுகளை பைகார்பனேட்டுகளாக மாற்றி தண்ணீரில் கரையச் செய்யும்.

$$Ca\,Co_3 + H_2\,Co_3 \rightarrow Ca(H\,Co_3)_2$$

மேலும், கார்பானிக்குக் காடியானது கல்லாய்டுகளில் பொதிந்திருக்கும் K^{+}, Na^{+}, Ca^{++} , Mg^{++} முதலிய நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை அகற்றிவிட்டு அவைகள் இருந்த இடங்களில் நீரக அயனி களைப் (H^{+}) புகுத்தும். இக்காரணத்தினால் மண்ணானது நாளடைவில் காடித் தன்மையையடையும்.



சுண்ணகப்-பை-கார்பனேட்டு தண்ணீரில் சுமாராகக் கரையும் தன்மை படைத்தது. ஆகவே, இது தண்ணீரில் கரைந்து மேல் மட்ட மண்ணி லிருந்து கீழ் மட்ட மண்ணிற்கு அகலும்; நிலத்தின் வளம் குன்றும். மேல் மட்ட மண்ணிலிருக்கும் ஒரு பொருள் தண்ணீரால் கரைக்கப்பட்டு கீழ்மட்ட மண்ணிற்கு கொண்டு செல்லப்படும் செயலுக்கு கசிவுறுதல் (Leaching) என்று பெயர்.

மண்ணின் சில முக்கிய பிரிவுகள் : பாறைகளானது பல வழிகளில் தகர்க்கப்பட்டும், வேதி மாற்றங்களுக்கு உள்ளாக்கப்பட்டும் தோன்றிய மண், தோன்றிய இடத்தை விட்டு வேறு இடத்திற்கு கடத்திச் செல்லப் படாமல் அதே இடத்தில் நிலைத்து நிற்குமாயின் அதை இடம் பெயரா மண் என்றும் (Sedantary soil) ஓரிடத்தில் தோன்றிய மண் தோன்றிய இடத்தை விட்டு வேற்றிடத்திற்கு அகற்றப்பட்டு அங்கு படியுமாயின்

அம்மண்ணை இடம் பெயர்ந்த மண் (Transported or Secondary soil) என்றும் கூறுவர்.

மலையின் மேலிருந்து விழுந்து அடிவாரத்தில் கிடக்கும் மண்ணிற்கு அடிவார மண் (Colluvial soil) என்றும், ஆற்று நீரால் அடித்துவரப் பட்டுப்படியும் மண்ணை வண்டல் மண் (Alluvial soil) என்றும், காற்றினால் அடித்து வரப்பட்டு ஓர் இடத்தில் தள்ளப்படும் மண்ணை வளிமண் (Aolean or Loes soil) என்றும் மண்ணை பல வகையாகப் பிரிப்பர்.

மலையடிவாரமண் மோட்டாவாக விருக்கும். கற்கள் இம்மண்ணில் கணிசமான அளவில் கலந்திருக்கும். இம்மண்ணின் மேல் மட்டம் சரிவாக இருக்கும். இதில் பழமரங்களை நட்டுப் பயிர் செய்து பலனடையலாம்.

வண்டல் மண் உலகத்தில் பல பாகங்களில் பரந்த அளவில் காணப் படுகிறது. ஆற்று வெள்ளத்தால் அடித்து வரப்படும் இம்மண்ணானது ஆறு உற்பத்தி ஆகும் மேட்டுப் பகுதிகளிலிருந்து அரிக்கப்படும் மண்ணாகும். ஒவ்வொரு ஆறும் ஏராளமான மண்ணை அரித்துக் கொண்டு வரும். உதாரணமாக, மிசிசிப்பி ஆறு அரித்துக்கொண்டு வரும் வண்டல் ஒரு மைல் நீளமுள்ள பக்கங்களையுடைய சதுரப்பரப்பில் 288 அடி உயரத்திற்கு மெக்சிக்கோ வளைகுடாவில் ஆண்டுதோறும் குவிவதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

வளிமண் மிகவும் நுண்மையானதாக இருக்கும். இதில் தண்ணீர் தாராளமாக ஊடுருவிச் செல்லும். கற்களை இம்மண்ணில் காண்பது அரிது. பாசன வசதி மட்டும் அமையப் பெறுமாயின் இம்மண் நல்ல விளைவைக் கொடுக்கும்.

TAMIL NADU ... SEMINAR

4

மண்ணின் பௌதீகத் தன்மைகள்

(Physical Properties of Soil)

தாதுத்தூளித வகை : அனைத்துலக மண்ணியல் வல்லுணர் கூட்டமைப்பு தாதுத் தூளிதங்களை அவற்றின் பருமனைப் பொருத்து நான்கு வகையாகப் பாகுபாடு செய்துள்ளது. அவை வருமாறு :-

தூளிதவகை	விட்டத்தின் நீளம் (மி. மீ.)
பெருமணல் (Coars sand)	2.0 — 0.2
சிறுமணல் (Fine sand)	0.2 — 0.02
வண்டல் (Silt)	0.02 — 0.002
களி (Clay)	0.002-க்கும் நுண்ணியவை.

ஒரு மண்ணில் கலந்திருக்கும் தூளித வகைகளை வேறு வேருய்ப் பகுத்த பகுப்பின் வீதத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு தூளிதவகை வீத நிருணயம் (Mechanical analysis of soil) என்று பெயர். இந் நிருணயத்தைச் செய்ய பல வழிகளுண்டு. அவற்றுள் முக்கியமானதொன்றின் செயல்முறை விளக்கச் சுருக்கம் பின்வருமாறு :

மண்ணிலுள்ள தூளிதங்கள் அனேகமாகத் தனித்தனியாகப் பிரிந்து இரா. இதற்கு மாருக சிலவோ பலவோ ஒன்று சேர்ந்து இருப்பதே மண் தூளிதங்களுக்குள்ள பொது இயல்பு. செங்கலோடு செங்கலைச் சுண்ணும்புக் காரை எவ்வாறு ஒட்டச் செய்கிறதோ அதே போன்று மண்ணில் இயற்கையாக உள்ள சுண்ணகக் கார்பணேட்டும் ($CaCO_3$) செஸ்க்குவி உயிரகைகளும் ($Fe_2O_3 + Al_2O_3$) மக்கிய கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களும் தூளிதங்களை ஒன்ருேடொன்று ஒட்டச் செய்கின்றன. ஆகவே இவற்றை அழித்து தூளிதங்களைத் தனித்தனியாகப் பிரியச் செய்வது தூளித வீத நிருணயத்தில் கடைப்பிடிக்க வேண்டிய முதல் நடவடிக்கையாகும்.

சுண்ணகக் கார்பணேட்டையும் செஸ்க்குவி உயிரகைகளையும் நீரகப் பாசிகக்காடி (HCl) யாலும் கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களை நீரகப் பெராக்சைடாலும் (H_2O_2) அழிக்கத் தூளிதங்கள் பிரிந்து கலைந்த நிலையையடையும். மறுபடியும் அவை ஒன்றோடொன்று ஒன்றும் நாட்டத்தைத் தடுக்க மண்ணுடன் சோடியம் ஹெக்சாமெட்டாஃபாஸ்ஃவேட்டை (Sodium hexametaphosphate) கலக்க வேண்டும். மேலே கண்ட சேர்மங்களைக்கொண்டு உரியவகையில் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட மண் கரைசலை நன்ருகக் கலக்கி அங்குலத்திற்கு 70 கண்களையுடைய சல்லடையில் வடிகட்டப் பெருமணல் (Coarse sand) சல்லடையின் மேல் தங்கி விடும். சிறுமணல், வண்டல், களி ஆகியவற்றுடன் கீழிறங்கும் கரைசலைக் கண்ணுடிக் கலம் ஒன்றில் ஜாக்கிரதையாகப் பிடித்துவைத்துக்கொள்ள வேண்டும். இம் மூவகைத் தூளிதங்களையும் தனியே பிரிப்பதற்கு நுண்ணிய சல்லடைகள் இல்லாத காரணத்தால் ஸ்டோக்ஸ் (Stokes) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விதியின் அடிப்படையில் அமைந்த வேறோர் முறை கையாளப்படுகிறது. தண்ணீரினுள் மூழ்கும் பொருள்கள் அடியில் இறங்கிப் படிய நாட்டங்கொள்ளுமென்பதும் அப்பொழுது அவை இறங்கும் வேகம் அவற்றின் பருமன் என்ன வீதத்திலிருக்கிறதோ ஏறக்குறைய அவ்வீதத்திலிருக்குமென்பதும் இவ்விதியின் சாரம். ஆகவே இவ்விதியின்படி சிறுமணல் வேகமாகவும் வண்டல் மெதுவாகவும் களித்தூளிதங்கள் கடைசியாகவும் படியும். இவ்விதம் இத்தூளித வகைகள் படியும் வேக வேறுபாடுகளைக் கொண்டு அவற்றை வேறு வேருகப் பிரிக்கலாம்.

சல்லடையின் வழியாக வடியும் கரைசலைக் கண்ணுடிக் கலத்தில் பிடித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும் என்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டோம். அதை ஒரு கண்ணுடிப் புட்டியில் ஊற்றி குலுக்கும் பொறியில் வைத்து நன்ருகக் குலுக்க வேண்டும். கலங்கிய நீரை அளவு பொறிக்கப்பட்ட கண்ணுடிக் கலமொன்றில் (Measuring Cylinder) ஊற்றி போதிய அளவு சுத்தமான தண்ணீர் விட்டு 1000 மி. லி. ராக ஆக்கிக்கொள்ள வேண்டும். கரைசலைக் கலக்கி விட்டு கலத்தை அசையாமல் ஓரிடத்தில் வைக்கவேண்டும். வைத்ததிலிருந்து 4 நிமிடம் 48 விஞடியாகும் சமயம் பார்த்து கரைசலின் மேல் மட்டத்திலிருந்து 10 செ. மீ. ஆழத்திலிருக்கும் 20 மி. லி. கரைசலை ஒரு பிப்பெட்டிஞல் எடுக்கவேண்டும். இக்கரைசலைச் சூடுபடுத்த வேண்டும். நீர் ஆவியாகி மறைந்த பின்னர் எஞ்சிநிற்கும் உலர்ந்த தூளிதங்களின் எடையை கண்டுபிடித்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்த எடை 20 மி. லி. கரைசலிலிருந்த வண்டல், களி ஆகிய இரண்டின் மொத்த எடையாகும். மறுபடியும் கரைசலை கலக்கிவிட்டு ஆடாது வைக்க வேண்டும். வைத்த நேரத்திலிருந்து 8 மணியாகும் தருணத்தில் 10 செ. மீ. ஆழத்திலிருந்து மறுபடியும் 20 மி. லி. கரைசலை எடுத்து அடுப்பிலேற்றி

சூடுபடுத்த வேண்டும். தண்ணீர் முழுதும் ஆவியாகி மறைந்த பின்னர் எஞ்சியிருக்கும் உலர்ந்த தூளிதங்களின் எடையைக் கண்டுபிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். இது களி இம்மிகளின் எடை.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட கால வரையரைகள் தட்பவெப்ப நிலையைப் பொருத்துச் சற்று கூடும் அல்லது குறையும்.

கண்ணுடிக் கலத்திலுள்ள கரைசலை மெதுவாக இறுத்துவிட்டு மறுபடியும் கலத்தின் அடிமட்டத்திலிருந்து 10 அங். உயரம் வரும்வரை தண்ணீரை ஊற்ற வேண்டும். அதைக் கலக்கிவிட்டு 4 நிமிடம் 48 விஞடிகள் வைத்திருந்து இறுக்க வேண்டும். இவ்விதமாகத் தண்ணீரை ஊற்றுவதும் அதை இறுப்பதும், இறுக்கப்படும் நீர் தெளிவாக இருக்கும் வரையில், தொடர்ந்து நடத்தப்படுதல் வேண்டும். கலத்தில் எஞ்சியிருப்பது சிறு மணல் துகள்களாகும். இதை உலர்த்தி எடை போட்டுக்கொள்ள வேண்டும்.

பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொண்ட மண்ணின் எடை, பரிசோதனையின் பொழுது கண்டுபிடித்த தூளித வகைகளின் எடைகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு இம்மி வகைகளின் சதவிகிதங்களைக் கணக்கிடுவது சுலபம்.

தூளித வகைகளின் மொத்தச்சதம் 98.5க்கு கீழ் போகாமலும் 102.0க்கு மேல் போகாமலும் இருக்கவேண்டும். இவ்வெல்லைகளுக்குக் கீழோ மேலோ போகுமாயின் தூளித விகித நிருணயத்தைத் திரும்பவும் செய்ய வேண்டும்.

மாதிரி மண் ஒன்றிலிருந்த தூளித வகைகளின் சதவிகிதங்கள்

தூளித வகை	சதம்
பெருமணல்	6.8
சிறுமணல்	17.2
வண்டல்	46.8
களி	28.0
100க்குக் குறைவு	1.2
மொத்தம்	100.0

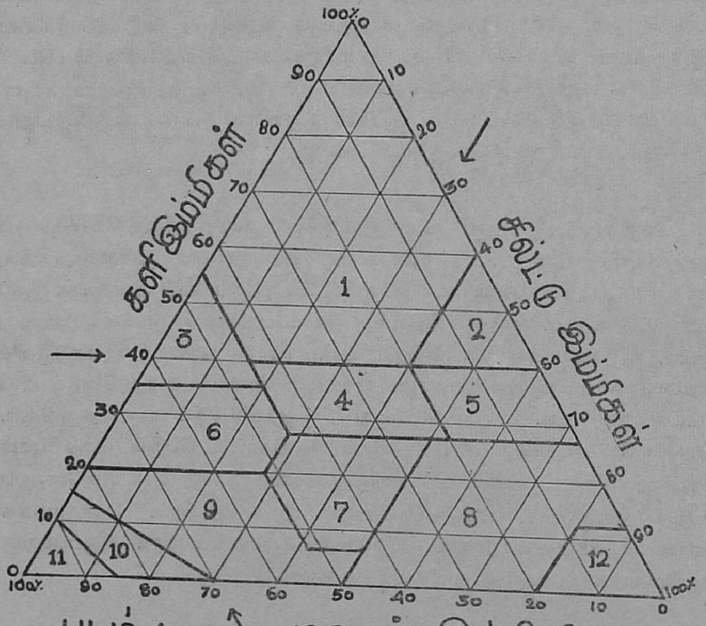
மண்ணின் நயம் (Soil texure): உழுதற்குச் சில மண் கடினமாகவும் மற்றும் சில சுலபமாகவும் இருக்கும். சில நெறநெற வென்றும் வேறு சில மிருதுவாகவுமிருக்கும். ஒரு மண்ணில் காணும் இத்தகைய நய வேறுபாடுகளுக்கு அம்மண்ணிலுள்ள தூளித வகைகளின் வீத வேறுபாடுகளே முக்கிய காரணமாகும். நய வேறுபாட்டின் அடிப்படையில் மணல்மண், களிமண், தோமிலிமண் என மண்ணை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மணல்மண் (Sandy soil): ஒரு மண்ணில் மணற் தூளிதங்கள் 85 சதத்திற்கு மேலும் வண்டல் களி ஆகிய இரண்டுஞ் சேர்ந்து 10சதத்திற் குள்ளும் இருக்குமாயின் அம்மண் மணல்மண் எனப்படும். இம்மண்ணிற்கு ஈரங்காக்கும் தன்மை கிடையாது. மண்ணினுள் காற்றேட்டம் தாராளமாக நடைபெறும். இக்காரணத்தினுல் இம்மண்ணில் கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்கள் விரைவில் சிதைந்து மறையும். நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை மாற்றிக் கொள்ளும் ஆற்றல் (Cation exchange capacity) இம்மண்ணிற்குக் கிடையாது. ஆகவே இம்மண் வளப்பங்குன்றியதாக இருக்கும். உழுவதற்கு வெகு சுலபமானது.

களிமண் (Clay soil): களித்தூளிதங்கள் 40 சதத்திற்கு மேலிருக்கும் மண் களிமண்ணுகும். இம்மண்ணிற்கு ஈரங்காக்கும் தன்மை அதிகம். களித்தூளிதங்களில் ஈரம் படின் உருவில் பெருக்கும். ஈரம் அதிகமாக இருப் பின் இம்மண் குழைந்து இம்மிகளுக்கு இடையேயுள்ள சந்துகளை அடைத்து விடும். ஆதலால் களிமண்ணினுள் தண்ணீரால் சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்லவோ வடியவோ இயலாது. ஈரக் களிமண்ணில் காற்றேட்டம் மட்டாக இருக்கும். உலரும் பொழுது 20 முதல் 50 சதம் வரைச் சுருங்கும். இதுவே கோடைக்காலங்களில் கரிசல் நிலங்களில் பெரும் வெடிப்புகள் தோன்றுவதற்குக் காரணம். களித்தூளிதங்களுக்கு நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை மாற்றிக்கொள்ளும் திறம் அதிகம். பொதுவாகக் களிமண் பூமிகள் மணற்சாரிப் பூமிகளைவிட வளமுடையதாக இருப்பதற்கு இதுவேகாரணம். உழுதற்கு மிகவும் கடினமாகவிருக்கும்.

தோமிலிமண் (Loamy soil): களித்தூளிதங்கள் 10—25 சதமும் மணற்தூளிதங்கள் 20—50 சதமும் வண்டல் 30—50சதமும் இருக்கும் மண் தோமிலிமண்ணுகும். மணல்மண்ணில் காணப்படும் குறைபாடு களான ஈரங்காக்க இயலாத் தன்மையும் நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனி களை மாற்றிக் கொள்ளும் திறமின்மையும்; களிமண்ணில் காணப்படுங் குறைபாடுகளான தண்ணீரைச் சரிவர வடியவிடா இயல்பும், ஈரமதிகமாகும் பொழுது காற்றேட்டத்தைத் தடைப்படுத்தும் குறைபாடும், உழுவதற்குக் கடினமாகவிருக்கும் தன்மையும் தோமிலிமண்ணில் காணப்படா. பயிரிடு வதற்குச் சிலாக்கியமான மண் தோமிலிமண் ஆகும். தோமிலி என்னும் பதத்திற்குக் குற்றமற்ற என்பது பொருள். மணல்மண்ணிலும் களிமண் ணிலும் காணப்படும் குறைகள் இம்மண்ணில் காணப்படுவதில்லை யாதலாலும் லோம் என்னும் ஆங்கிலப் பதத்தின் ஒலியின் சாயலை தோமிலியின் ஒலி பெற்றிருப்பதாலும் இம்மண்ணிற்கு இப்பெயரிடப் பட்டுள்ளது.

மணல்மண், களிமண், தோமிலிமண் ஆகிய ஒவ்வொன்றிலும் பல உட்பிரிவுகளுள்ளன. ஒரு மண்ணிலுள்ள தூளித வகைகளின் சதவீதங்கள் தெரியுமானுல் அம்மண்ணின் வகையை படம் 4—l-ன் துணைகொண்டு எளிதில் நிருணயிக்கலாம்.



படம் 4-1

மனல், வண்டல் (சில்ட்டு), கவி ஆகியவற்றின் வீதங்களைக் கொண்டு மண்வகைகளை நிருணயிக்கவுதவும் சமபக்க முக்கோணம்.

1.	Clay	களிமண்
2.	Silty Clay	வண்டற் களிமண்
3.	Sandy clay	மணற் களிமண்
4.	Clay loam	களித் தோமிலிமண்
5.	Silty clay loam	வண்டற் களித் தோமிலிமண்
6.	Sandy clay loam	மணற் களித் தோமிலிமண்
7.	Loam	தோமிலிமண்
8.	Silt loam	வண்டற் தோமிலிமண்
9.	Sand loam	மணற் தோமிலிமண்
10.	Loamy sand	தோமிலி மணல்மண்
11.	Sand	மணல்மண்
12.	Silt	வண்டல்மண்

மேலே கண்ட சமபக்க முக்கோணத்தில் களித்துகள்களின் வீதங் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் பக்கத்தின் போக்கில் அமைந்திருக்குங் கோடுகள் வண்டல் (Silt) தூளிதங்களின் வீதத்தையும், வண்டற் துகள்களின் வீதங் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும் பக்கத்தின் போக்கில் உள்ள கோடுகள் மணல் தூளிதங்களின் வீதத்தையும், மணற்தூளிதங்களின் வீதங் குறிப் பிடப்பட்டிருக்கும் பக்கத்தின் போக்கிலுள்ள கோடுகள் களித்தூளிதங்களின் வீதத்தையுங் காட்டும். தடித்த கோடுகளால் குறிப்படப்பட்டுள்ள கட்டங் கள் மண் வகைகளைக் காட்டும். இப்பொழுது ஒரு மண்ணில் களித்தூளிதங் கள் 30 சதமும் வண்டற் தூளிதங்கள் 40 சதமும் மணற் தூளிதங்கள் 30 சதமுமிருக்கின்றன என வைத்துக்கொள்வோம். 30 சதக் களித்தூளிதங் களையும், 40 சத வண்டற்தூளிதங்களையும், 30 சத மணற்தூளிதங்களை யும் குறிக்கும் கோடுகள் களித்தோமிலிக் (Clay loam) கட்டத்தினுள் சந்திக்கின்றன. ஆகவே இம்மண் களித்தோமிலிமண்ணாகும். ஒரு மண்ணி லுள்ள தூளித வகைகளின் வீதங்கள் தெரியுமானால் இதேவிதமாக இச் சமபக்க முக்கோணத்தின் உதவி கொண்டு அம்மண்ணின் வகையை எளிதில் நிருணயிக்கலாம்.

கைச்சோதனை : மண்ணின் முக்கிய வகைகளில் சிலவற்றை விரைவில் தெரிந்துகொள்வதற்கு கீழ்க்கண்ட கைச்சோதனை முறையை கடைப்பிடிக் கலாம்.

1. மனல் (Sandy soil): தூளிதங்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டாது தனித்தனியாக இருக்கும். உலர்ந்த மண்ணைக் கையில் அள்ளி விரல்களை மடித்து அழுத்தித் திறப்போமாயின் தூளிதங்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டா; பொலபொலவென்றிருக்கும். ஈரமண்ணைக் கொழுக்கட்டை பிடிப்பதுபோல் பிடித்தால் மொத்தையாகும். ஆனால் மொத்தையைத் தொட்டால் உடனே உடைந்துவிடும்.

2. மணற்தோமிலி (Sandy loam): தூளிதங்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டா. உலர்ந்த மண்ணைக் கையில் அள்ளி அழுத்திப் பிடிப்போமே யானால் கொழுக்கட்டை போன்ற உருவம் அமையும். ஆனால் கையைத் திறந்த மாத்திரத்தில் உருக்குலையும். ஈரமண்ணை இவ்விதம் பிடித்து கையை மெதுவாகத் திறந்தால் அது உடையாது.

3. தோமிலிமன் (Loamy Soil): சற்று நெறநெறப்போடு கூடிய மென்மை படைத்ததாக இருக்கும். உலர்ந்த மண்ணைக் கையில் அள்ளி அழுத்திப் பிடிப்போமாயின் அது கட்டியாகும். கையை மெதுவாகத் திறப்போமாயின் கட்டி உடையாது. ஈரமண்ணால் ஆன கட்டியை தாராள மாக ஒரு கையிலிருந்து மற்றொரு கைக்கு மாற்றலாம்; உடையாது.

4. வண்டற்தோமிலிமண் (Silt loam): காய்ந்த மணலால் ஆன கட்டியாக இருந்தாலுஞ்சரி, ஈரமண்ணால் ஆனதாக இருந்தாலுஞ்சரி அதை ஒரு கையிலிருந்து மற்றொரு கைக்கு மாற்றலாம்; உடையாது. ஈர மண்ணைப் பெருவிரலுக்கும் ஆட்காட்டி விரலுக்கும் இடையில் வைத்து நெருடுவோமாயின் வெளிவரும் மண் பட்டையாக நீளாது. சிறு சிறு துணுக்குகளாக விள்ளும்.

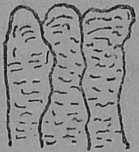
5. களித்தோமிலிமண் (Clay loam): உடைப்பதற்குக் காய்ந்த கட்டி கடினமாக இருக்கும். ஈரமண்ணைப் பெருவிரலுக்கும் ஆட்காட்டி விரலுக்கும் இடையே வைத்துப் பிதுக்குவோமாயின் நாடா மாதிரி மண் வெளியே வரும். ஆனால் தனது நிறை தாங்காது சிறிது நேரத்திற்குள் விண்டுவிடும்.

6. களிமண் (Clay Soil): உடைப்பதற்கு காய்ந்த கட்டி மிகவும் கடினமாக இருக்கும். ஈரமண்ணை பெருவிரலுக்கும் ஆட்காட்டி விரலுக்கும் இடையே வைத்து நெருடுவோமாயின் மண்ணானது நாடா போன்று வெளி வரும். அது நீளமாகும் பொழுது வளையுமே ஒழிய விள்ளாது.

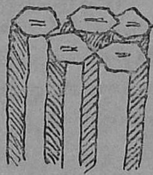
தூளிதஇணைவு (Soil structure): ஆற்றுமணலிலுள்ள தூளி தங்கள் ஒன்றோடொன்று ஒட்டாது தனித்தனியாகவிருக்கும். தூளிதங் களின் இந்நிலைக்கு தூளித இணையாநிலை (Single grain structure) என்று பெயர். பெருமணற் பூமிகளில் இந்நிலை தென்படும்.

களி மண்ணில் தண்ணீர்க்கட்டி உழும்பொழுது களித் தூளிதங்களும் தண்ணீரும் சேர்ந்து சேற்று நிலையை (Puddled state) அடையும். சில நிலங்களிலுள்ள தூளிதங்கள் நீளுருளை வடிவிலும் (Columnar structure) மற்றுஞ் சில பூமிகளிலுள்ள தூளிதங்கள் பட்டகை வடிவிலும் (Prismatic structure), இன்னுஞ் சிலவற்றிலுள்ள தூளிதங்கள் கனசதுரப் பாளவடி விலும் (Blocky structure), வேறு சிலவற்றிலுள்ள தூளிதங்கள் ஒன்றன் மேலொன்றாக அடுக்கிவைத்த தகடுகள் (Platy structure) போலவும் இணைந்திருக்கும். கெட்டியான நுண்ணுருண்டை வடிவிலும் (Granular structure), புரைமலி நுண்ணுருண்டை வடிவிலும் (Crumb structure) தூளிதங்கள் சேர்ந்திருப்பதையும், நிலங்களில் காணலாம். மேலே குறிப்பிட்ட பலவகை வடிவங்கள் படம் 4-2-ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

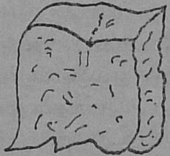
மண்ணிலுள்ள தூளிதங்கள் இணைந்து தோற்றுவிக்கும் பலவித வடிவங் களில் நிலத்திற்கு நன்மை பயப்பது புரைமலி நுண்ணுருண்டைகளே யாகும். இவைகள் புறத்தே சொறசொறப்பாகவும் உள்ளே நுண்புரைகள் பலவுடையனவாகவும் தண்ணீரால் சுலபத்தில் உருகுலைக்க முடியாதன வாகவுமிருக்கும். இவற்றின் பருமன் குறித்து ஒருமித்த கருத்து கிடையாது.



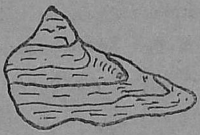
நீளுருளை வடிவம்
(Columnar structure)



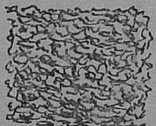
பட்டகை வடிவம்
(Prismatic structure)



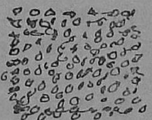
கனசதுரப்பாள வடிவம்
(Blocky structure)



தகட்டு வடிவம்
(Platy structure)



சேற்று நிலை
(Puddled state)



கெட்டி நுண்ணுருண்டை வடிவம்
(granular structure)

புரைமலி நுண்ணுருண்டை வடிவம்
(Crumb structure)

படம் 4—2. தூளிதத் திரண்ம வகைகள்.

1—3 மி.மீ. விட்டமுடையவை என ஒருசாராரும், ½ மி.மீ. விட்டமுடையன என மற்றொரு சாராரும், ¼ மி.மீ. விட்டமுடையன என இன்னொரு சாராரும், இவ்வாறு பலர் பலவிதமாகக் கருத்துத் தெரிவிக்கின்றனர். புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு ஒரு நிலத்தில் அதிகமாக இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அந்நிலம் சிலாக்கியமானதெனக் கருதப்படும். போதிய அளவு நீரையும் காற்றையும் மண்ணினுள் ஊடுருவ அனுமதிக்கும் ஆற்றல், உசிதமான அளவு தண்ணீரை வடிய அனுமதிக்கும் தன்மை, ஈரங்காக்கும் திறம், செடிகளின் வேர்கள் சுலபமாகப் பரவுவதற்குகந்தநிலை முதலிய பல நற்பண்புகள் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகளைப் பெருவாரியான அளவிற்கொண்டுள்ள மண்ணில் காணலாம்.

சுண்ணும்போ சுண்ணும்பையுடைய உரங்களோ இடப்படும் நிலங்களில் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் ஏராளமாகத் தோன்றும் வாய்ப்பு ஏற்படும். தொழு உரம், கூட்டுரம் (Compost) ஆகியவற்றை கணிசமான அளவில் அடிக்கடி நிலத்திற்கிடுவதன் மூலமும் தீவனப் பயிர்களைச் சில ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்து சாகுபடி செய்வதன் மூலமும் பசுந்தழை உரப் பயிர்களை சாகுபடி செய்து மடக்கி உழுவதன் மூலமும் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் நிலத்தில் பெருவாரியாகத் தோன்றும். பதம்பார்த்து உழுவதாலும் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் தோன்றும்.

நிலத்தை அடிக்கடி உழுதாலோ ஈரம் மிகுதியாக உள்ளபொழுது அல்லது அதிகமாகக் காய்ந்துள்ளபொழுது உழுதாலோ நிலத்தில் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் அற்றுப்போகுமானலோ நிலம் மண்ணரிப்பிற்கு உள்ளாகுமானலோ அந்நிலத்திலுள்ள புரைமலி நுண்கட்டிகள் அழிந்து மறைந்துவிடும். இதைத் தொடர்ந்து நிலவளமும் குன்றும்.

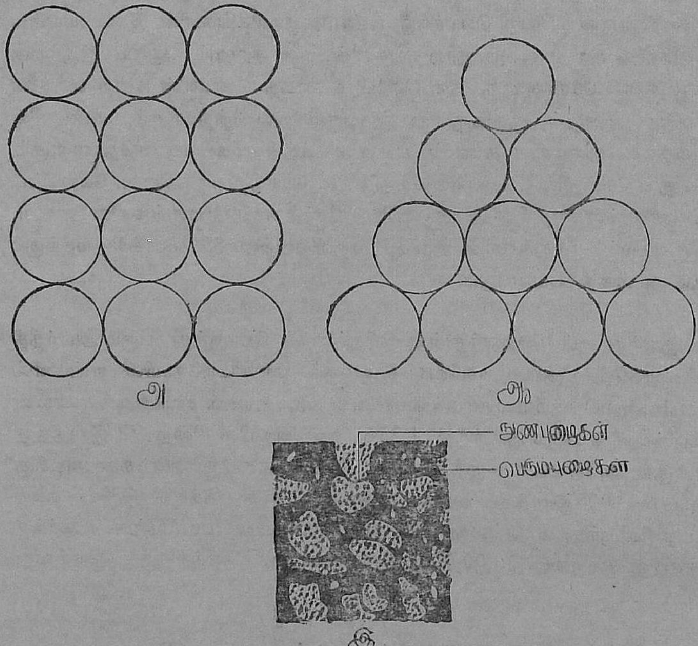
தூளிதஅடர்த்தி (Particle density): ஒரு கன செ. மீ. அளவு தூளிதங்களின் நிறை எத்தனை கிராமோ அதைக் குறிக்குமெண் தூளித அடர்த்தியாகும். இது பெரும்பாலும் 2.6 லிருந்து 2.75 வரை இருக்கும். மேக்னட்டைட்டு (Magnetite), கார்னடைட்டு (Carnotite), எபிடோட்டு (Epidote), சிர்க்கான் (zircon), இடூர்மலின் (Tourmaline), ஆர்ன்பிலெண்டு (Hornblende) போன்ற கனமான தாதுக்களின் தூளிதங்களினல் ஒரு மண் ஆக்கப்பட்டிருக்குமாயின் அம்மண்ணின் தூளித அடர்த்தி 2.75க்கும் அதிகமாக இருக்கும். கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்கள் அதிகமாக உள்ள மண்ணில் தூளித அடர்த்தி 2.40க்கும் குறைவாக இருக்கும். இவ்விதமாக மண்ணுக்கு மண் தூளித அடர்த்தியில் வேறுபாடுகள் காணப்படும். இருப்பினும், மேல் மட்ட மண்ணின் தூளித அடர்த்தியைப் பொதுவாக 2.65 என கணக்கிற்கு வைத்துக்கொள்வது மரபு. தூளிதங்கள் இணைந்துள்ள பாங்கிற்கும் தூளிதஅடர்த்திக்கும் தொடர்பு கிடையாது.

பருமஅடர்த்தி (Bulk density): இதற்குக் கன அளவு எடை (Volume weight), போலி வீத எடைமானம் (Apparent specific gravity) என்ற வேறு பெயர்களுமுண்டு. தூளிதங்களின் இடையேயுள்ள சந்துகளின் கன அளவும் தூளிதங்களின் கன அளவும் ஆகிய இரு கன அளவுகளும் சேர்ந்த ஒரு கன செ. மீ. உலர்ந்த மண்ணின் நிறை எத்தனை கிராமோ அதைக் குறிக்கும் எண் பரும அடர்த்தியாகும். மண்ணின் பௌதீகத் தன்மைகளில் பரும அடர்த்தி முக்கியமானதொன்றாகும். தூளிதங்களின் இடையேயுள்ள சந்துகளின் மொத்த கன அளவு, மேல்மட்ட மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் அளவு, கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களின் அளவு, பயிருணவுச் சத்துக்களின் அளவு முதலியவற்றைக் கணக்கிடுவதற்குப் பரும அடர்த்தி பயன்படும்.

தூளிதங்கள் இணைந்துள்ள விதத்தைப் பொருத்து பரும அடர்த்தி அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கும். வண்டற்தோமிலி மண்ணில் (Silt loam) பெருமளவு கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கலந்திருக்குமாயின் அம்மண்ணின் பரும அடர்த்தி 1.25ம் கன அடியின் நிறை 78 இராத்தலு மிருக்கும். அதே மண் அழுத்தப்பட்டு கெட்டியாகயிருப்பின் கன அடிக்கு 90 முதல் 100 இராத்தல் வரை இருக்கும். ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் தரை மட்டத்திலிருந்து 6 அல்லது 6.5 அங்குலம் வரை பரவியுள்ள உலர்ந்த மண்ணின் நிறையை 20,00,000 இராத்தலாகக் கணக்கிற்குக் கொள்வது மரபு.

தூளிதங்களின் இடையேயுள்ள சந்துகள் (Pore space): தூளிதங்களின் இடையே சந்துகள் இருப்பது இயல்பு. தூளிதங்கள் அனைத்தும் உருண்டை வடிவுடையனவாகவும் ஒத்த பருமனுடையன வாகவுமிருக்குமாயின் அவை அடுக்கப்பட்டிருக்கும் விதத்தைப்பொருத்து அவற்றிடையேயுள்ள சந்துகளின் கன அளவு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கும். படம் 4—3-அ-வில் காட்டியுள்ளவாறு உருண்டைகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டிருக்குமாயின் அவற்றின் இடையே யுள்ள சந்துகளின் கன அளவு மண்ணின் மொத்த கன அளவில் 47.64 சதமிருக்கும். ஆனால், அதே உருண்டைகளை படம் 4—3-ஆ-வில் காட்டி யுள்ளவாறு ஒவ்வொரு உருண்டையும் வேறு இரு உருண்டைகளின் தோள்களில் உட்கார்ந்திருக்கும் விதத்தில் அடுக்கப்படுமாயின் உருண்டை களுக்கு இடையேயுள்ள சந்துகளின் கன அளவு மண்ணின் மொத்தக் கன அளவில் 25.95 சதத்திற்குக் குறைந்து விடும். ஆனால் மணற் தூளிதங்கள் உருண்டைகளாகவோ, ஒத்த பருமன் உள்ளவைகளாகவோ இரா. மேலும், அவைகள் இணைந்து பல வடிவங்களில் இருக்குமென் பதையும் முன்னர் சொன்னோம். இக்காரணங்களினால் நடைமுறையில்

சந்துகளின் சதவீதம் 50க்கும் அதிகமாகவோ 30க்கும் குறைவாகவோ சாதாரணமாயிருப்பதில்லை.



படம் 4-3

பட்டியல் 4 . 2

மண் வகைகளும் அவற்றிலுள்ள இடைவெளிகளின் வீதங்களும்.

மண் வகை	இடைவெளியின் சதவீதம்
மணல்	30
தளதளப்பான தோமிலி மண்	35
சற்று கடினமான தோமிலி மண்	40
கடினமான தோமிலி மண்	45
களிமண்	50
கடினமான களிமண்	66

மண்ணின் நயம் அதிகமாக அதிகமாக சந்துகளின் கன அளவின் வீதமும் பெருகிக்கொண்டே போகுமென்பது இப்புள்ளி விவரங்களிலிருந்து தெளிவாகிறது. மேல்மட்ட மண்ணிலுள்ள சந்துகளின் வீதம் கீழ்மட்ட

மண்ணிலுள்ள சந்துகளின் வீதத்தைக்காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும். கெட்டியாகவுள்ள மண்ணிலுள்ள சந்துகளின் வீதம் நெகிழ்ச்சியாகவுள்ள மண்ணில் இருக்கும் சந்துகளின் வீதத்தைவிடக் குறைவாக இருகும்.

ஒரு மண்ணிலுள்ள சந்துகளின் சதவீதத்தை பின்வரும் வகையில் கணக்கிடலாம்.

தூளிதங்களின் கனஅளவின் வீதமும் தூளிதங்களினிடையேயுள்ள சந்துகளின் சதவீதமும் சேர்ந்து 100

தூளிதங்களின் கன அளவின் சதவீதம் மட்டும் $\left(\frac{\text{பரும அடர்த்தி}}{\text{இம்மி அடர்த்தி}}\right)$

∴ சந்துகளின் சதவீதம் $100 - \left(\frac{\text{பரும அடர்த்தி}}{\text{இம்மி அடர்த்தி}}\right) 100$

சந்துகளை மயிரிழை போன்ற நுண்புழைகள் (Micropore) என்றும் பெரும் புழைகள் (Macropore) என்றும் இருவகையாகப் பிரிப்பர் (படம் 4-3-இ). பெருஞ்சந்துகளில் புகும் தண்ணீரானது புவியீர்ப்புச் சக்தியினுல் இழுக்கப்பட்டு அவற்றில் தங்காது கீழே வடிந்துவிடும். ஆனுல் நுண்புழைகளில் நுழையும் நீரை புவியீர்ப்புச் சக்தியால் இழுக்க முடியாது. புழையிலேயே அது தங்கியிருந்து பயிர்களுக்குப் பயன் தரும். இதுவே பெரும் புழைகளுக்கும் நுண் புழைகளுக்குமிடையேயுள்ள மிக முக்கிய வேறுபாடு. மண்ணினுள் தண்ணீர் ஊடுருவிச் செல்லும் வேகமும் காற்றின் நடமாட்டத்தின் மிடுக்கும் அம்மண்ணிலுள்ள பெரும்புழைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து இருக்குமேயல்லாது பெரும்புழையும் நுண்புழையும் சேர்ந்த மொத்தக் கன அளவின் சதவீதத்தைப் பொருத்து இருக்காது. ஏனெனில் தண்ணீரின் சலனமானது நுண்புழைகளின் ஈர்ப்பு ஆற்றலினுல் (Capillary force) தடைப்படும். மணற்பாங்கான மண்ணிலுள்ள பெருஞ் சந்துகளின் எண்ணிக்கை களிமண்ணிலுள்ளவற்றின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாக இருக்கும்.

குழைவு இயல்பும் ஒட்டு இணைவு ஆற்றலும் (Plasticity and cohesion) களிமண் ஈரமாகும்பொழுது குழைவு இயல்பையும், காயும் பொழுது ஒட்டிணைவு ஆற்றலையும் பெருகிறது. காய்ந்த களிமண்ணில் தண்ணீரைக் கலந்து கலக்கிய தயிர் பதத்திற்குக் கொண்டுவருவோமாயின் அது கையில் ஒட்டும் தன்மையை எய்தும். அதில் களிமண் பொடியைக்

கொஞ்சங் கொஞ்சமாகச் சேர்த்து கலக்கிக்கொண்டே போவோமாயின் அதிலுள்ள தண்ணீரின் வீதம் குறைந்துகொண்டே போகும். அவ்வீதம் ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டத்தை அடையும்பொழுது களிமண்ணானது தனது தயிர்ப்பதத்தைத் தாண்டி மெழுகு பதநிலையை அடையும். அப்பொழுது அம்மண்ணை உருண்டையாக உருட்டி அதன்மேல் ஒரு கத்தியால் இலேசாகக் கீறினால் அக்கீறல் மறையக்கூடாது. இதுவே அம்மண் குழைவு நிலையைக் கடந்து மெழுகுபத (Plastic stage) நிலையை அடைந்ததற்கு அறிகுறி. இந்நிலையில் அம்மண்ணைக் கொண்டு எவ்வுருவம் வேண்டுமானாலும் பிடிக்கலாம். நசுக்கினால் அன்றி பிடித்த உருவம் மாறாது. இத்தன்மைக்கு குழைவியல்பு (Plasticity) என்று பெயர்.

காய்ந்த மண்ணில் களி இம்மிகள் ஒன்றோடொன்று கெட்டியாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். களிமண் நிலம் காய்ந்திருக்கும்பொழுது உழுவது கடினமாக இருப்பதற்கு இதுவே காரணம். காயும்பொழுது கெட்டியாகும் தன்மைக்கு ஒட்டிணைவு இயல்பு (Cohesive nature) என்று பெயர். குழைவு இயல்பும் ஒட்டிணைவு இயல்பும் களிமண்ணிற்கு அதிகம். மணற்பாங்கான மண்ணிற்குக் கிடையாது.

மண்ணின் நிறம் (Colour): மண்ணின் தன்மைகளில் அதன் நிறம் முக்கியமானதொன்றாகும். மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களையுடைய மண் கருநிறம் படைத்ததாகவோ சாம்பல் நிறம் படைத்ததாகவோ இருக்கும். இந்நிறங்கள் பொதுவாக மண்வளத்தைக் குறிக்கும். சிகப்பு நிறம் வடிகால் வசதியை மண் படைத்திருப்பதைக் காட்டும். மண்ணிற்கு இலிமோனைட்டு (Limonite) மஞ்சள் நிறத்தையும் எமட்டைட்டு (Hematite) சிகப்பு நிறத்தையும் தரும். வடிகால் வசதியற்ற நிலங்களில் உள்ள மண் நீலநிறம் படர்ந்ததாகவோ பல்வண்ணப்புள்ளிகள் படைத்ததாகவோ இருக்கும். இந்நிறங்கள் ஃவெற்றஸ்ஆக்சைடினால் (FeO) ஏற்படுபவை.

நிலவெப்பம் (Soil temperature): நிலத்தின் வெப்பநிலை 40° F லிருந்து 90° F வரை எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு பயிர்களின் வளர்ச்சியும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகும். ஆனால் வெப்ப நிலை 40° Fக்குக் கீழோ 130° Fக்கு மேலோ போகுமாயின் பயிர்களின் நலன் பெரிதும் பாதிக்கப்படும். எல்லாப் பயிர்களுக்குமே இது பொதுவாகப் பொருந்துமெனினும் குறைந்தபட்ச வெப்பநிலை, உயர்ந்த பட்ச வெப்ப நிலை, உகந்த வெப்பநிலை ஆகியவைகள் பயிருக்குப் பயிர் மாறுபடுமென்பதைக் கீழ்கண்ட புள்ளி விவரங்கள் சுட்டிக்காட்டும்.

பயிர்	வெப்ப நிலை (°F) குறைந்த பட்சம்	உகந்தது	அதிக பட்சம்
மக்காச் சோளம்	49.0	92.6	115.0
கோதுமை	41.0	83.6	108.5
பார்லி	41.0	83.6	99.8
கடுகு	32.0	81.0	99.0

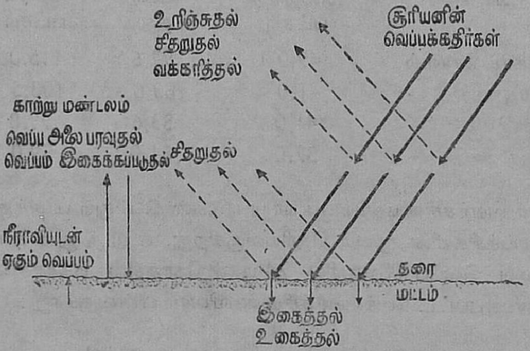
வேர் வளர்ச்சியை வெப்ப மாறுபாடுகள் பெரிதும் பாதிக்குமென்பதும் பல ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் தெரியவருகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் 24 மணி நேரத்தில் மக்காச்சோள நாற்றுகளில் காணப்பட்ட வேர்வளர்ச்சியின் விவரம் பின்வருமாறு :

வெப்ப நிலை (°F)	வளர்ச்சி (மி. மீ.)
63	1.3
79	24.3
92	39.0
93	55.0
101	25.2
108.5	5.9

உருளைக் கிழங்கு வளரும் பருவத்தில் வெப்ப நிலை 80° Fக்கு மேலிருக்குமாயின் கிழங்குகள் பெருக்காது. இதுகாறும் சொல்லப்பட்டவற்றிலிருந்து நில வெப்பத்திற்கும் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குமுள்ள நெருங்கிய தொடர்பு விளங்கும்.

சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களில் 28 சதம் மேல்மட்ட ஆகாயத்தினால் உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படுகிறது; 23 சதம் வானில் உலவும் மேகக் கூட்டங்களில் பட்டுத் தெரித்து மேல்நோக்கித் திரும்பிவிடுகிறது; 49 சதம் தரையை அடைந்தாலுங்கூட அதில் 23 சதம் தரையின்மேல் உலவும் காற்றில் பரவி அகலுகிறது; இரண்டு சதம் தரையில்பட்டுத் தெரித்து மேல்நோக்கித் திரும்பிவிடுகிறது. இறுதியாக மண்ணிற்குக் கிடைப்பது 24 சதம், அதாவது சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களில் சுமார் கால் பங்கு. இதுவே நிலத்தைச் சூடுபடுத்த உதவுவது. தரைமட்டத்திலிருந்து இசைத்தல் (Conduction) மூலமும் நிலநீரின் உதவியால் உகைத்தல் (Convection) மூலமும் பூமியின் அடிப்பாகத்திற்கு வெப்பமானது மெதுவாகப் பரவுகிறது. நிலநீர் ஆவியாகி வெளியேறும்பொழுது அதனுடன் நிலத்திற்குக் கிடைத்த வெப்பத்தின் ஒரு பகுதியும் வெளியேறுகிறது.

சூரியனின் ஒளிக்கதிர் பூமியை அடைவதும் வெப்பமானது அதில் பரவுவதும் அங்கிருந்து வெளியேறுவதும் படம் 4.4-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4.4

வெப்ப நிலை இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். இதற்குப் பல காரணங்கள் உண்டு. அவற்றில் முக்கியமானவை :

1. உலக நடுக்கோட்டிற்கு அருகிலுள்ள பகுதகளில் சூரியனின் கதிர்கள் செங்குத்தாய் விழும். ஆனுல் நடுக்கோட்டு பகுதியிலிருந்து துருவங்களை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல கதிர்களின் சாய்வு அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். ஒரு குறிப்பட்ட பரப்பில் செங்குத்தாக விழும் கதிர்களின் எண்ணிக்கை சாய்வாக விழும் கதிர்களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகமாக இருக்குமாதலின் உலக நடுக்கோட்டுப் பகுதியிலுள்ள நிலங்களின் வெப்பம் அதற்கு எட்டியுள்ள நிலங்களின் வெப்பத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

2. உலகின் வடபாதியைச் சேர்ந்த ஒரு நிலம் தென்திசை நோக்கிச் சாய்ந்திருக்குமாயின் அதன் வெப்பநிலையானது மற்றத் திசைகளை நோக்கிச் சாய்ந்திருக்கும் நிலங்களின் வெப்ப நிலைகளைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

3. தாவரங்கள் அற்ற நிலங்கள் தாவரங்கள் அடர்ந்து வளர்ந்துள்ள நிலங்களைக் காட்டிலும் அதிக வெப்பமுடையவைகளாக இருக்கும்.

4. கரிசல் நிறப் பூமி சென்னிறப் பூமியை விடவும், சென்னிறப் பூமி மஞ்சள் நிறப் பூமியை விடவும், மஞ்சள் நிறப்பூமி வெண்ணிறப் பூமியை விடவும் அதிக வெப்பமுடையதாகவிருக்கும்.

5. தண்ணீரின் வீத வெப்பமானம் (Specific heat) மண்ணின் வீத வெப்பமானத்தைவிட நான்கு அல்லது ஐந்து மடங்கு அதிகம். ஆதலால் உலர்ந்த மண் ஈரமண்ணைக் காட்டிலும் சீக்கிரத்தில் சூடாகிவிடும். நல்ல வடிகால் வசதிபடைத்த நிலத்தின் வெப்பம் வடிகால் வசதியற்ற நிலத்தின் வெப்பத்தைவிட அதிகமாக இருப்பதற்கு இதுவே காரணம். மிதவெப்பப் பிரதேசங்களில் இவ்வேற்றுமை 6° F — 12° F இருக்கும்.

6. மேல்மட்ட மண்ணிலிருந்து கீழ்மட்ட மண்ணிற்கோ கீழ்மட்ட மண்ணிலிருந்து மேல்மட்ட மண்ணிற்கோ வெப்பம் விரைந்து பரவாது. ஆதலால் கோடைக்காலத்திலும் குளிர்காலத்திலும் மேல்மட்ட மண் கீழ்மட்ட மண்ணைக் காட்டிலும் முறையே அதிக வெப்பமுடையதாகவும் அதிகக் குளிர்ச்சியுடையதாகவுமிருக்கும்.

7. நில வெப்பத்தின் அன்றாட வீச்சு, அதாவது தினந்தோறும் நிகழும் உச்ச வெப்ப நிலைக்கும் (Maximum temperature) குறைந்த வெப்ப நிலைக்கும் (Minimum temperature) இடையேயுள்ள வித்தியாசம், தரைமட்டத்திலிருந்து கீழே போகப்போக குறைந்துகொண்டே போகும். நில நடுக்கோட்டுப் பகுதிகளில் தரைமட்டத்திலிருந்து சுமார் இரண்டு மூன்றடிக்குக் கீழ் வெப்ப நிலையில் அன்றாட மாறுதல் அநேகமாக இராது. பருவத்திற்குப் பருவம் மட்டும் வெப்பநிலையில் மாறுபாடு காணப்படும். 40–50 அடிக்குக் கீழ் பருவ மாறுதலுங்கூட இருக்காது. வெப்ப நிலை எப்பொழுதும் ஒரேமாதிரி இருக்கும்.

பூமியின் தட்பவெப்ப நிலை பயிர் வளர்ச்சியை பெரிதும் பாதிப்பது உண்மை என்றாலும் நம் விருப்பப்படி மண்ணின் தட்பவெப்ப நிலையை மாற்றியமைத்தல் எளிதன்று. நில ஈரத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலமும் பூமிக்குமேல் வைக்கோல், தழை, தாம்பு, கூளம், முதலியவற்றைப் பரப்புதல், மண்ணைக் கிளறிவிடுதல் முதலிய முறைகளைக் கையாளுவதன் மூலமும், நிலத்தின் வெப்பத்தை ஓரளவுக்குக் கட்டுப்படுத்தலாமே ஒழிய கணிசமான அளவிலோ பரந்த அளவிலோ நிலவெப்பத்தை மாற்ற இயலாது. கண்ணாடியால் வேய்ந்த கூறை வீடுகளை அமைத்து வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். வெப்ப அளவின் மாற்றம் சிறிதளவே யாயினும் பயிருக்கும் பூமியில் வாழும் நுண்ணுயிர் வகைகளுக்கும் அதனால் பெரும் பயன் விளைகிறது என்பதில் ஐயமில்லை.

5

நில நீர்

(Soil Water)

தமக்கு வேண்டிய உயிரகத்தையும் நீரகத்தையும் பயிர்கள் தண்ணீரிலிருந்து பெறுகின்றன. மண்ணில் போதிய ஈரமிருந்தாலொழிய வேர்த்தூவிகளால் (Root hairs) தாதுத்தூளிதங்களிலும் நிலமக்கிலுமுள்ள பயிருணவுச் சத்துக்களை உட்கொள்ள முடியாது. மேலும், வேர்களால் உட்கொள்ளப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்களும் செடியினுள் தோன்றும் பொருள்களும் அதன் ஒரு பாகத்திலிருந்து மற்றொரு பாகத்திற்குப் பரவுவதற்கும் தண்ணீரின் உதவி தேவை. ஊன்மத்தில் (Protoplasm) உள்ள கல்லாய்டுகள் (Colloids) செவ்வனே செயலாற்றுவதற்கும் அவை நீரால் சூழப்பட்டிருக்க வேண்டும். செடிகளின் உருப்புகளில் பல வாடாது தலைநிமிர்ந்து விறைப்பாக நிற்பதற்கும் நீர் அத்தியாவசியமாகிறது. செடியின் நிறையில் சாதாரணமாக 80 சதத்திற்குமேல் அதிலுள்ள நீரின் நிறையாகும். சுருங்கச் சொல்லில் நீரின்றி எத்தாவரத்தாலும் வாழ இயலாது. உண்மையில் பயிர்கள் மண்ணிலிருந்து ஏராளமான அளவு தண்ணீரை உட்கொள்ளுகின்றன. அதில் ஒரு சிறிய அளவுபோக மற்றெல்லாம் நீராவிப்போக்காக (Transpiration) வெளியேகுகிறது.

நில நீரின் வகைகள் : மண்ணின் தூளிதங்களில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் வலுவைப் பொருத்து நில நீரைப் படிகநீர் (Water of crystallization), உறிஞ்சு நீர் (Hygroscopic water), நுண்புழை நீர் (Capillary water), புவி ஈர்ப்பு நீர் (Gravitational water) என நான்கு வகையாகப் பிரிப்பர். இவற்றைப் பற்றிய விபரம் பின்வருமாறு:

படிகநீர் (Water of crystallization) : ஜிப்சம் ($CaSo_4.2H_2O$), இலிமொனைட்டு ($Fe_2O_3.2H_2O$) போன்ற தாதுக்களின் உள்ளமைப்பின் ஒரு கூறுக இருக்குந் தண்ணீருக்கு படிகநீர் என்று பெயர். இதை வேதி நீர் (Chemical water) என்றுஞ் சொல்லுவர்.

உறிஞ்சுநீர் (Hygroscopic water) : 105° C. வெப்பத்தில் எட்டு மணி நேரம் 100 கி. மண்ணைக் காயவைத்து அதன் பின்னர் அதை ஒரு தட்டில் பரப்பி கந்தகக்காடி 3.3 சதவீதம் கலந்துள்ள கரைசல் வைக்கப் பட்ட சூடாற்றும் கலனில் (desicator) ஆற வைக்க வேண்டும். அக் கலனிலுள்ள காற்றின் ஒப்பு ஈரப்பதன்(Relative humidity) 98.2 சதவீத மிருக்கும். காய்ந்த மண்ணானது அவ்வீரத்தை உறிஞ்சி வலுவாகப்பற்றிக் கொள்ளும். காய்ந்த மண்ணால் காற்றிலிருந்து உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படும் நீருக்கு உறிஞ்சுநீர் என்று பெயர். உறிஞ்சப்பட்டநீர் காய்ந்த மண்ணில் எத்தனை சதவீதமிருக்கிறதோ அதைக் குறிக்கும் எண் உறிஞ்சுநீர் குணகம் (Hygroscopic coefficient) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு உலர்ந்த மண்ணின் நிறை 50 கி. என வைத்துக்கொள்வோம். காற்றிலுள்ள நீரை உறிஞ்சிய பின்னர் அதன் நிறை 50.3 கி. இருக்கிறது. ஆகவே அது உறிஞ்சிய நீரின் எடை 0.3 கி. உழிஞ்சுநீர் குணகம் (0.3/50) 100 = 0.6. எவ்வளவுக் கெவ்வளவு மண் நயமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு உறிஞ்சுநீர் குணகம் அதிகமாக இருக்கும். சிறுமணற் தூளி தங்களைக் கொண்ட மண்ணின் உறிஞ்சுநீர் குணகம் 0.3 ம், கெயோலின் வகைக்களியின் உறிஞ்சுநீர் குணகம் 16.7 இருந்தது. உறிஞ்சுநீரை மண்ணானது காற்றழுத்தச் சக்தியைப்போல் 31 மடங்கு சக்தியுடன் வலுவாகப் பற்றிக்கொண்டிருக்கும். அந்நீரைச் செடிகளால் மண்ணி னின்றும் பிரிக்கமுடியாது. ஆகவே இந்நீரால் பயிர்களுக்குப் பயனில்லை.

PF அளவு:- மணற் தூளிதங்கள் ஈரத்தைப் பற்றிக்கொண்டிருக்கும் சக்தியை காற்றழுத்தச் சக்தியை அடிப்படை அளவாகக் (Unit) கொண்டு காற்றழுத்தச் சக்தியைப்போல் இத்தனை மடங்கு சக்தியுடன் அல்லது காற்றழுத்தச் சக்தியின் இத்தனையில் இத்தனை பங்கு சக்தியுடன் மண் பற்றிக்கொண்டிருக்கிறது என்று குறிப்பிடுவதற்குப் பதிலாக PF என்னும் வேறு ஒரு அளவு முறையைப் பலர் கையாளுவதுண்டு. காற்றழுத்தச் சக்தியானது சதுர அங்குலத்திற்கு 14·71 இராத்தல். ஒரு சதுர அங்குலப் பரப்பின் மேல் நிற்கும் 1036 செ. மீ. உயரத் தண்ணீரின் நிறை 14·71 இராத்தல். ஆகவே, காற்றழுத்தச் சக்தியை 14·71 இராத்தல் என்று குறிப்பிடுவதறகுப் பதிலாக 1036 செ. மீ. தண்ணீர் எனவும் குறிப்பிடலாமல்லவா? சௌகரியத்தை முன்னிட்டு 1036 செ. மீட்டரை 1000 செ. மீ. என வைத்துக்கொள்ளலாம். இதனால் பொருட்படுத்தக் கூடிய அளவிற்குத் தவறு ஒன்றும் நேர்ந்து விடாது. 1000த்தின் மடக்கை (Logarithm) 3·0. இந்த எண்ணே ஒரு காற்றழுத்தச் சக்தியைக் குறிக்கும் PF அளவு. இது காறும் விளக்கியதிலிருந்து PF என்பது ஒரு சதுர அங்குலப் பரப்பின்மேல் நிறகும் தண்ணீரின் உயரத்தைச் செ. மீட்டரில் குறிக்கும் அளவின் மடக்கை (Logarithm) என்பது

தெளிவாகும். P^F 3·0 என்பது ஒரு காற்றமுத்தச் சக்தியைக் குறிப்பிடுவதால், P^F 4·0 காற்றமுத்தச் சக்தியின் பத்து மடங்கையும், P^F 5·0, நூறு மடங்கையும், P^F 6·0, ஆயிரம் மடங்கையும், P^F 2, பத்தில் ஒரு பங்கு காற்றமுத்தச் சக்தியையும், P^F 1, நூறில் ஒரு பங்கு காற்றமுத்தச் சக்தியையும் குறிக்கும். P^F முறைப்படி மண்ணானது உறிஞ்சு நீரை P^F 4·5 க்கும் அதிக வலுவுடன் பற்றிக்கொண்டிருக்கும்.

நுண்புழை நீர் (Capillary water):- மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்லும் நீரில் எவ்வளவு வடியக் கூடுமோ அவ்வளவும் வடிந்த பின்னர் தூளிதங்களின் இடையே தங்கி நிற்கும் நீருக்கு நுண்புழை நீர் என்று பெயர். P^F 0·0 விலிருந்து P^F 4·5 வரையிலுள்ள சக்தியோடு இந்நீரை மண்ணானது பற்றிக்கொண்டிருக்கும். இந்நீரை ஏதாவது ஓர் இடத்தில் வேர் உறிஞ்சுமாயின் அவ்விடத்தில் பரப்பு இழுப்புச் சக்தி (Surface tension) அதிகமாகும். அப்பொழுது அக்கம் பக்கத்திலுள்ள நீர்ப் படலம் அவ்விடத்தை நோக்கி நகரும். இந்நீரின் பெரும் பகுதி பயிர்களுக்குப் பயன்படும். பயிர்களுக்குத் தேவைப்படும் பயிருணவச் சத்துக்களை கரைத்து பயிர்களுக்குக் கொடுக்கும் நீரும் இந்நீரே. ஒரு மண்ணில் நுண் புழை நீர் அதிக பட்சம் எவ்வளவு இருக்குமென்பது அம்மண்ணின் நுண்மையையும் தூளிதங்கள் சேர்ந்திருக்கும் விதத்தையும் பொருத்திருக்கும்.

புவி ஈர்ப்பு நீர் (Gravitational water): மண்ணின் புழைகளில் இருந்து கீழே வடியும் நீர் புவி ஈர்ப்பு நீர். இந்நீரால் பயிர்களுக்கு உடனடிப் பயன் எதுவும் கிடையாது. வடிவதற்குத் தடை ஏற்பட்டு தேங்கி நிற்குமாயின் சந்து அனைத்தையும் நிரப்பி காற்று அனைத்தையும் வெளியேற்றி விடும். வேர்களால் மூச்சுவிட இயலாது. ஆகவே தேங்கி நிற்கும் புவி ஈர்ப்பு நீரினுல் பயிர்களுக்கு ஆபத்து நேரிடும். அத்துடன், தேங்கி நிற்கும் பொழுது மண்ணிலுள்ள பல பயிருணவுச் சத்துக்களையும் கரைத்துக் கொண்டு வடியும்பொழுது அவற்றை வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் கொண்டு சென்று வியர்த்தமாக்கும்.

நிலத்தின் நீர் கொள் திறம் (Field capacity): மண்ணிலுள்ள சந்துகள் அனைத்திலும் நீர் நிரம்பிய பின்னர் அந்நீரில் எவ்வளவு வடியக் கூடுமோ அவ்வளவும் வடிந்த பின்னர் மண்ணில் தங்கியிருக்கும் நீரின் நிறை உலர்ந்த மண்ணின் நிறையில் எவ்வளவு சதவீதமோ அதற்கு நீர் கொள் திறன் என்று பெயர். மணற் பாங்கான மண்ணுக இருந்தால் மூன்று நான்கு நாட்களிலும் களிமண்ணுக இருந்தால் நான்கு முதல் எட்டு நாட்களிலும் வடியக் கூடிய நீர் அனைத்தும் வடிந்து விடும். மண்ணின்

நயம், தூளிதங்கள் இணைந்துள்ள வீதம், மண்கண்டத்தின் தடிப்பம், மண் கண்டத்தில் வேறுபாடின்றி ஒரே சீராக இருக்குந் தன்மை முதலிய பல அம்சங்களைப் பொருத்து நீர் கொள்திறன் அமையும். களிமண்ணிற்கும் மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் அதிகமாக இருக்கும் மண்ணிற்கும் நீர் கொள் திறன் அதிகம். பெருமணலின் நீர் கொள் திறன் சுமார் எட்டுச் சதமும் களிமண்ணின் திறம் நாற்பது சதமும் இருக்கும்.

நிலத்தின் நீர் கொள் திறத்தின் மாற்று மதிப்பு (Moisture equivalent): நுண்புழைகளைக் கொண்டதும் மூடியிடப்பட்டதுமான அலுமினியத் தட்டு ஒன்றில் ஈரம் பூரிதமாக (Saturated) உள்ள 30 கி. மண்ணை $\frac{3}{8}$ அங். கனத்திற்குப் பரப்பி சுழற் பொறியில் வைத்து 1000 மடங்கு புவி ஈர்ப்புச் சக்தி தோன்றும்படி பொறியை 30 நிமிட நேரம் சுற்ற வேண்டும். நிமிடத்திற்கு 2240 சுற்றுகள் சுற்றும்படி பொறி இயங்கு மாயின் 1000 மடங்கு புவி ஈர்ப்புச் சக்தி தோன்றும். இவ்விதம் சுற்றிய பின்னர் மண்ணில் எஞ்சியுள்ள நீரின் எடை உலர்ந்த மண்ணின் எடையில் எவ்வளவு சதவீதமோ அது நிலத்தின் நீர் கொள் திறத்தின் மாற்று மதிப்பாகும்.

உகந்த ஈரம் (Optimum moisture): ஒரு பயிரானது செவ்வனே வளர்வதற்கு மண்ணில் எவ்வளவு ஈரம் இடுக்க வேண்டுமோ அந்த அளவு ஈரத்திற்கு உகந்த ஈரம் என்று பெயர். உகந்த ஈரத்தின் அளவு மண்ணிற்கு மண் வேறுபடும். பொதுவாகப் பார்ப்போமானால் இதன் அளவு மண்ணின் நீர் கொள் திறத்தில் 50 முதல் 60 சதம் வரையிருக்கும். 12 சத அளவு நீரைக் கொள்ளும் திறம் படைத்த மணற் பாங்கான மண்ணில் ஆறேழு சதமும், நீர் கொள் திறம் 50 சதமுள்ள களிமண்ணில் 25 முதல் 30 சதம் வரை ஈரமும், நீர் கொள் திறம் 300 சதமுள்ள அரை குறையாய் மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களாலான மண்ணில் (Peaty Soil) 150 முதல் 180 சதம் வரை ஈரமும் இருக்குமாயின் பயிர்களுக்கு அவை உகந்தனவாக இருக்கும். சிறிது மழை பெய்யினும் மணற்பாங்கான நிலங்களில் உசித மான ஈரங் கிடைத்து விடும். தென்மேற்குப் பருவக் காலத்தில் தமிழகத்தில் அதிக மழை பெய்யாது. ஆனால் பெய்யும் மழை குறைவாக இருந்தாலும் செவ்வற் பூமிகளில் உகந்த அளவு ஈரத்தை தோற்றுவிக்கப் போதுமானது. ஆகவே ஜுன் ஜுலை மாதங்களில் செவ்வல் பூமிகளில் விதைப்பு நடக்கும். கரிசல் பூமிகளில் விதைப்பு நடக்காது. ஏனெனில் மழை நீர் உகந்த அலவு ஈரத்தைத் தோற்றுவிக்கப் போதாது.

வாடல் குணகம் (Wilting coefficient): ஒரு நிலத்தின் ஈரம் குறைந்து கொண்டே போகுமாயின் அந்நிலத்தில் வளரும் பயிர் நீரை உறிஞ்சுவதற்கு மேலும் மேலும் இடர்ப்படும். நீராவிப் போக்கின் மூலம் வெளியேரும் நீரை ஈடு செய்யும் அளவிற்கு மண்ணிலிருந்து நீர் கிடைக்கப் பெருவிடில் செடிகள் வாட ஆரம்பிக்கும். தொடக்கத்தில் சில நாட்களுக்கு செடிகள் பகலில் வாடுவதும் இரவில் வாடிய தன்மை நீங்கித் தேறுவதுமாக இருக்கும். பின்னர் நிரந்தரமாகவே வாடிவிடும். இந்நிலையை அடையும் தருணத்தில் அம்மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் நிறை உலர்த்த மண்ணின் நிறையில் எத்தனை சதமோ அதைக் குறிக்கும் எண் வாடல் குணகம் எனப்படும். சாதாரணமாக வாடல் குணகம் உறிஞ்சு நீர் குணகத்தின் 1·5 முதல் 30 மடங்கு வரையிருக்கும். மணலின் வாடல் குணகம் மூன்று பங்கும் களிமண்ணினுடையது 23பங்குமிருக்கும். செடிகள் நிரந்தர மாக வாடத்தொடங்கும் தருணத்தில் நீரின் மென் படலத்தை மண் தூளிதங்கள் 15 மடங்கு காற்றழுத்தச் சக்தி (P^F 4·2) யுடன் பற்றிக் கொண்டிருக்கும்.

பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் நீர் (Available water): மூன்றில் ஒரு பங்கு காற்றழுத்தச் சக்தியிலிருந்து 15 காற்றழுத்தச் சக்தி வரை (P^F 2·54 லிருந்து P^F 4·2 வரையில்) தூளிதங்களினுல் பற்றப் பட்டிருக்கும் நீர் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும். இவ்வகை ஈரம் மணல் மண், தோமிலி மண், களிமண் ஆகிய மூவகை மண்ணிலும் இருக்கும் அளவு பின்வருமாறு.

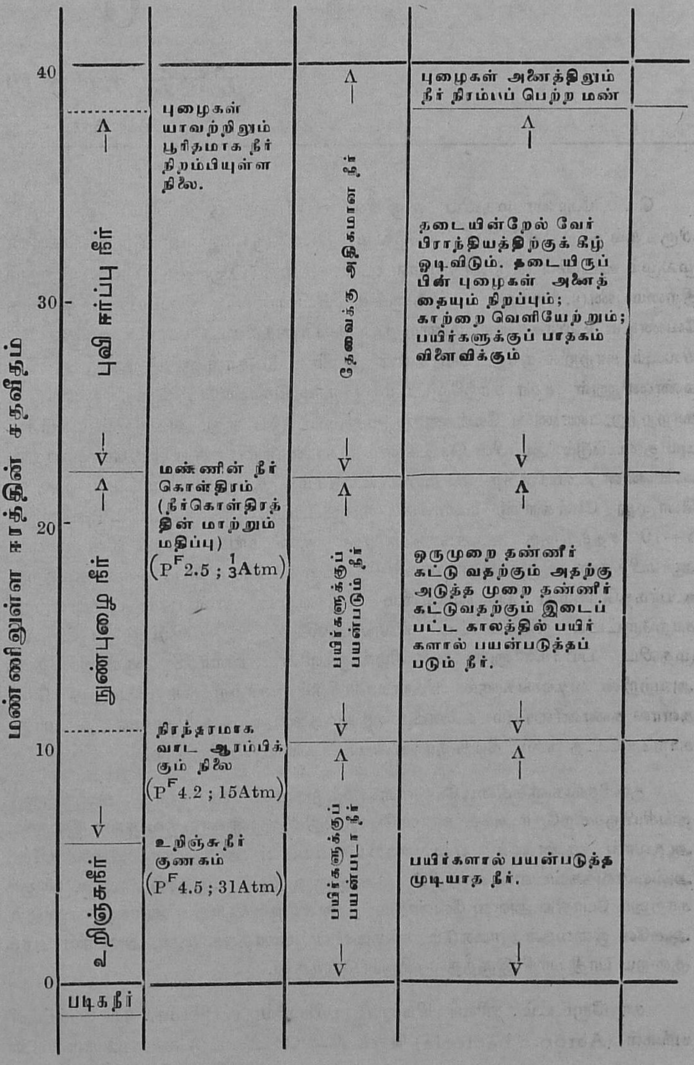
பட்டியல் 5.1

மண்ணின் வகை.	ஒரு அடித் தடிப்பமுள்ள மண் கண்டத்தில் உள்ள ஈரத்தின் அளவு (அங்குலம்)
மணல் மண்	0·50 — 0·75
தோமிலி மண்	0·75 — 1·50
களிமண்	1·50 — 3·00

பயிர்களுக்குப் பயன் படுபவை, பயிர்களுக்குப் பயன் படாதவை, பயிர்களின் தேவைக்குமேல் இருப்பவை என நிலநீரை மூவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். P^F 2·54 லிருந்து P^F 4·20 வரையுள்ள (0·33-15·0 atm) சக்தியோடு தூளிதங்களினுல் பற்றப் பட்டிருக்கும் நுண்புழை நீர் பயிர் களுக்குப் பயன்படும். P^F 4·2 லிருந்து P^F 4·5 வரையுள்ள (15·0-31·0 atm) சக்தியோடு பற்றப்பட்டுள்ள நுண்புழைநீர் பயிர்களுக்குப் பயன்படாது. இந்நீருக்கு உள்நுண்புழை நீர் (Inner capillary water) என்று பெயர். படிக நீரும், உறிஞ்சு நீரும், உள் நுண்புழைநீரும், புவி ஈர்ப்புநீரும் பயிர் களுக்குப் பயன் படா. இவ்விவரங்கள் படம் 5-1 ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

படம் 5—1.

சிறு மணற் தோமிலிமண்ணொன்றிலுள்ள நீரினங்களும் அவற்றின் தன்மைகளும்.



6

நிலக் காற்று

(Soil Air)

நெல், கோரை முதலிய ஒரு சில பயிர்களுக்கு மட்டும் ஆகாயத்தி லிருக்கும் காற்றை இலைகளின் மூலமும் தரைக்கு மேலுள்ள பிறபாகங்களின் மூலமும் உட்கொண்டு அதிலுள்ள உயிரகத்தை (Oxygen) பயன்படுத்தும் திறமையுண்டு. மற்றப் பயிர்களுக்கு இவ்வாற்றல் கிடையாது. தமக்கு வேண்டிய உயிரகத்தை மணற் தூளிதங்களுக்கிடையேயுள்ள சந்துகளில் நிலவும் காற்றிலிருந்து வேர்களின் மூலம் உட்கொள்ளுகின்றன. ஆகவே மண்ணினுள் சதா காற்றோட்டம் இருந்துகொண்டே இருக்கவேண்டும். காற்றற்ற மண்ணில் வேர்களால் மூச்சுவிட இயலாது. அவற்றின் வளர்ச்சி யும் தடைப்படும். ஆப்பிள் செடிகளைக் கொண்டு நடத்திய ஒரு சோதனையில் மண்ணின் உள்ளிருந்த காற்றின் உயிரகம் மூன்று சதம் மட்டும் இருந்த பொழுது வேர்களின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு நின்று விட்டதென்பதும் 5—10 சதத்திற்கு உயர்ந்தபொழுது தடைநீங்கி வேர்கள் வளர ஆரம்பித்தன ஆனால் புதுவேர்கள் தோன்ற வில்லை என்பதும் 12 சதத்திற்கு உயர்ந்தபொழுது புதுவேர்களும் தோன்றின என்பதும் புலனாயிற்று. காற்றோட்டம் தடைப்பட்ட நிலங்களில் உருளை, கேரட்டு, பீட்ரூட்டு முதலிய பயிர்களினுடைய கிழங்குகளின் வளர்ச்சி குன்றுவதோடு அவற்றின் வடிவங்களும் விகாரமாகிவிடும். காற்றில்லாதபொழுது வேர் களால் தண்ணீரையும் உணவுச் சத்துக்களையும் உட்கொள்ள இயலாது. காற்றோட்டத் தடை நீடிக்குமாயின் பயிர்கள் மடிய நேரிடும்.

தூளிதங்களுக்கிடையேயுள்ள சந்துகளில் நீர் எந்த அளவிற்குத் தங்கியிருக்கிறதோ அந்த அளவு போக மீதியிற்றான் காற்றால் தங்க இயலும். ஆதலால் தண்ணீர் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு காற்றின் அளவு குறையும். ஆனால் பயிர்களுக்குக் காற்றும் போதிய அளவு வேண்டும் தண்ணீரும் போதிய அளவு வேண்டும். ஆகவே இவைகள் இரண்டும் சந்துகளின் மொத்தக் கன அளவில் ஏரக் குறைய பாதி பாதி இருத்தல் விரும்பத்தக்கது.

காற்றோட்டம் சரிவர நிகழும் பூமிகளில் வளிவேண்டும் பேக்ட்டீரி யங்கள் (Aerobic bacteria) செவ்வனே செயல்பட்டு கரிமப்பொருள்களை

சிதைத்து அவற்றிலுள்ள கரியம் (Carbon), நீரகம் (Hydrogen), உயிரகம் (Oxygen) ஆகியவற்றைக் கொண்டு தண்ணீரையும் கரிய ஈருயிரகை (Co_2) யையும் தோற்றுவிக்கும். கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களிலுள்ள புரதப் பொருள்களை சிதைத்து நைட்ரேட்டைத் தோற்றுவிக்கும். எரிமத்தையும் கந்தகத்தையும் முறையே ஃபாஸ்ஃவரிக்குக் காடியாகவும் கந்தகக் காடியாகவும்மாற்றும். காற்றேட்டம் அற்ற நிலங்களில் வளி வேண்டும் பேக்ட்டீரியங்களினால் செயல்பட இயலாது. மாருக வளி வேண்டாப் பேக்ட்டீரியங்கள் (Anaerobic bacteria) செயல்படும். இவைகளாலும் கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களை சிதைக்கக் கூடுமாயினும் சிதைப்பு விரைந்து நடவாது. நிற்க, சிதைக்கப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து துருநாற்றம் வீசும் மீதேன் (CH_4), நீர்மச்சல்ஃபைடு (H_2S), மீதைல் பாஸ்வைன் ($PH_2\ CH_3$) இண்டால் (Indol : C_8H_7N) போன்ற நச்சு வாயுக்களும், இலாக்டிக்கு (Lactic acid), புயூட்டைரிக்கு (Butyric acid), சிட்ரிக்கு (Citric acid) காடிகளும் தோன்றும். இவற்றின் செறிவு மண்ணில் அதிகமாகுமாயின் பயிர்களுக்கு தீங்கு நேரிடும். மேலும் வளிவேண்டாப் பேக்டீரியங்கள் மண்ணிலுள்ள நைட்ரேட்டை, அமோனியாவாகவும், தனிமநிலை வெடிமமாகவும் (Nitrogen) மாற்றும் (Denitrification). ஃவற்றிக்கு உயிரகையையும் (Ferric Oxide) மேன்கனிக்கு உயிரகையையும் (Manganic Oxide) முறையே ஃவெற்றசு உயிரகையாகவும், மேங்கனசு உயிரகையாகவும் மாற்றும். மண்ணில் இவற்றின் அளவு அதிகமாகுமாயின் பயிர்களுக்கு ஆபத்து நேரிடும். மண்ணில் வாழும் அசட்டோ பேக்டீரியங்களுக்கும் (Azotobacter), அவரை இனத் தாவரங்களின் வேர் முண்டுகளில் வாழும் இரைசோபியங்களுக்கும் (Rhizobium) உயிரகமும் வெடிமமும் கிடைக்காது. ஆகவே அவற்ருல் செயலாற்ற முடியாது.

வெள்ளம் பாய்ந்து நிலத்தில் நீர் தேங்கி நிற்குமாயினும், நீர் ஊற்றெடுத்து நிலத்தில் நீர் தேங்கி நிற்குமாயினும் (Water logging) நிலத்தின் மேல் பரப்பிலுள்ள மண் அடைபோன்று கெட்டியாகி விடுமாயினும் (Crust formation), மண் களராக (Alkaline soil) இருப்பினும் மண்ணினுள் காற்றேட்டம் சரிவர நிகழாது.

காற்றேட்டம் நிலத்தில் சரிவர அமைய வேண்டுமாயின் செம்மையான வடிகால் வசதி இருக்கவேண்டும். களிமண் பூமிகளில் வடிகால் தடைப்படுவதற்கான வாய்ப்பு அதிகம். அத்தகைய பூமிகளில் தொழுவுரம், கூட்டுரம் (Compost) முதலியவற்றைப் போடுவதாலும், பசுந்தாள் உரப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்து அவற்றை மடக்கி உழுவதன் மூலமும், தீவனப் பயிர்களை நிலத்தில் ஒருசில ஆண்டுகளுக்கு நிலையாகச் சாகுபடி

செய்வதன் மூலமும் மணற் தூளிதங்கள் சேர்ந்து புரைமலி நுண்ணுருண்டைகளை (Crumb structures) தோற்றுவிக்கும் வாய்ப்பை அதிகரிக்கச் செய்யலாம்; வடிகால் சீரடையும். கசிவுநீர் பிரவேசிக்கக் கூடிய நிலங்களில் அந்நீர் நிலத்தினுள் தேங்கி நில்லாதவாறு கிடங்குகளை (Open drains) அல்லது வடிகால்கள் (Tile drains) ஆகியவற்றின் மூலமும் நிலத்திலிருந்து கடத்த வேண்டும். வெள்ளம் பிடிக்கும் நிலங்களில் அது பிடிக்காதவாறு தக்க நடவடிக்கை எடுக்கவேண்டும். சில நிலங்களில் தரைமட்ட மண் மழைக்குப் பின் கெட்டியாகி விடும். களைக்கொத்து கொண்டோ பலுகுகள் கொண்டோ மண்ணைக் கிளறி விடவேண்டும். தரை மட்டத்திற்கு அண்மையில் கெட்டி மண்கண்டம் (hardpan, claypan, Ironpan) இருந்தாலும் தண்ணீர் சரிவர வடியாது. ஆதலினால் அக்கெட்டி மண் கண்டத்தைத் தகர்க்க வேண்டும். கலர் நிலங்களுக்கு ஜிப்சமிட்டு தண்ணீர் கட்டி வடித்து நிலத்தைச் சீர்திருத்தலாம்.

7

நிலக் கல்லாய்டு

(Soil Colloid)

மண்ணின் பல தன்மைகளைச் செவ்வனே புரிந்து கொள்வதற்குக் கல்லாய்டுகளைப் (Colloids) பற்றிய முக்கிய விவரங்கள் சிலவற்றை நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். நீள அகல உயரம் ஒவ்வொன்றும் ஒரு செண்டி மீட்டருள்ள கனசதுர இருப்புக் கட்டி ஒன்றை எடுத்துக்கொள்வோம். இதனுடைய நிறை 7·86 கிராமும் புறப்பரப்பு ஆறு சதுரச் செண்ட்டி மீட்டருமிருக்கும். இக்கட்டியை நீள அகல உயரம் ஒவ்வொன்றும் 0·5 செ. மீட்டருள்ள எட்டு கனசதுரக் கட்டிகளாகப் பகுப்போமாயின் கட்டிகளினுடைய புறப்பரப்பின் மொத்தம் 12 ச. செ. மீட்டராகும் $(0·5 \times 0·5 \times 6 \times 8)$. நீள அகல உயரம் ஒவ்வொன்றும் 0·1 செ. மீ. அளவுள்ள 1000 கனசதுரங்களாகப் பகுக்கப்படுமாயின் அவற்றின் மொத்தப் புறப்பரப்பு 60 ச. செ. மீ. $(0·1 \times 0·1 \times 6 \times 1000)$ ஆகும். நீள அகல உயரம் ஒவ்வொன்றும் 10^{-7} செ. மீட்டருள்ள கன சதுரங்களாகப் பகுக்கப் படின் கன சதுரங்களின் மொத்தப் பரப்பு 6, 00, 00, 000 ச. செ. மீட்டர், அதாவது கிட்டத்தட்ட ஒன்றரை ஏக்கர் இருக்கும். இவ்விதம் கட்டிகளை மேலும் மேலும் சிறிதாகும்படி பகிர்ந்துகொண்டே போவோமாயின் தூளிதங்களின் மொத்தப் பரப்பு அதிவிரைவில் பெருகிக்கொண்டே போகும். ஆனால் கட்டியின் மொத்த நிறையில் மாறுபாடு ஏற்படாது. மொத்தப் பரப்பை மொத்த எடையால் வகுக்க வீதப்பரப்புமானம் (Specific area) கிடைக்கும். கல்லாய்டுகளின் சிறப்புத் தன்மைகள் பலவற்றிற்கு இவ்வீதப் பரப்புமானமே அடிப்படைக் காரணம்.

சாதாரணமாக, 0·000001 மி. மீட்டரிலிருந்து 0.0001 மி. மீட்டர் வரை பருமனுள்ள தூளிதங்களே கல்லாய்டுகள் எனக்கருதப்படுமெனினும், 0·002 மி. மீட்டர் பருமனுள்ள களித்துகள்களையும் மண்ணியலில் கல்லாய்டு களாகப் பாவிப்பது வழக்கிலிருந்து வருகிறது.

கலை நிலையும் திரண்ம நிலையும் (Dispersed and flocculated states): கல்லாய்டுகள் நேர்மின்னேற்றம் பெற்றவைகளாகவோ எதிர்

மின்னேற்றம் பெற்றவைகளாகவோயிருக்கும். ஒரேவித மின்னேற்றம் பெற்ற கல்லாய்டுகளைத் தண்ணீரில் கலக்கினுல் அவை ஊசலாடிக் கொண்டிருக்குமே ஒழிய அடியில் படியாது. கல்லாய்டுகள் இவ்விதம் நீர்மத்தில் பரவி ஊசலாடிக் கொண்டிருக்கும் நிலைக்கு கலைநிலை (Dispersed state) என்று பெயர். இந்நிலைக்கு எதிர்மாருன நிலை திரண்மநிலை (Flocculated state).

களிக்கல்லாய்டுகள் எதிர் மின்னேற்றம் பெற்றவை. இவற்றைக் கொண்ட கலங்கிய நீரில் உப்பு (NaCl) அல்லது சுண்ணும்பு நீரை ($Ca(OH)_2$)கலப்போமாயின் தண்ணீர் தெளிந்துவிடும். ஏனெனில், மின் பகுப்புப் பொருள்களாகிய இவை தண்ணீரில் கரையும்பொழுது அவற்றிலிருந்து நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகள் தோன்றும். இவற்றுடன் கல்லாய்டுகள் மோதித் தமது எதிர் மின்னேற்றச் சக்தியை இழந்து நடு நிலைமை எய்தும். இதன் விளைவாகக் களிக்கல்லாய்டுகள் சிலவோ பலவோ ஒன்றுசேர்ந்து திரண்மங்களைத் தோற்றுவிக்கும். இவை புவி ஈர்ப்புச் சக்தியினுல் இழுக்கப்பட்டு அடியில் திரள்திரளாகப் படியும். ஆகவே தண்ணீர் தெளிவடைகிறது. கல்லாய்டுகளின் ஒன்று சேரும் இச்செயலுக்கு திரளுதல் (Flocculation) என்று பெயர்.

நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிப் பரிமாற்றம் (Cation or base exchange): ஒரு வடிகட்டுந்தாளை (Filter Paper) கண்ணுடிப் புனலில் வைத்து அதில் விளைநிலத்திலிருந்து எடுத்த களிமண் பொடியைப் போட்டு அதற்குமேல் அமோனியம் அசட்டேட்டுக் கரைசலை (CH_3COONH_4) ஊற்றுவோமாயின், புனலிலிருந்து வடியும் கரைசலில் சுண்ணகம், வெளிமம், சாம்பரம், சோடியம் ஆகியவற்றின் அயனிகள் கலந்திருக்கக் காணலாம். அவைகள் மண்ணிலிருந்து தானே வந்திருக்க வேண்டும்? உண்மையில் அவைகள் கல்லாய்டுகளின்மேல் ஏற்கனவே பொதிந்திருந்த நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகள். இங்கு நிகழ்ந்ததென்னவென்ருல் கரைசலிலிருந்த அமோனிய அயனிகளும் கல்லாய்டுகளிலிருந்த நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளும் பரஸ்பரம் இடத்தை மாற்றிக் கொண்டன; அதாவது கரைசலிலிருந்த அமேனேிய அயனிகள் கல்லாய்டுகளுக்குச் சென்று பொதிந்து கொண்டன கல்லாய்டுகளிலிருந்த அயனிகள் கரைசலுக்கு வந்து விட்டன. இவ்விதமாகத் தமக்குப் புறம்பேயுள்ள நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகித்துக் கொண்டு தம்மிடமுள்ள அயனிகளை அவற்றிற்குப் பதிலாக வெளிவிடும் கல்லாய்டுகளின் பரிமாறுஞ் செயலுக்கு நேர்மின்னேற்ற அயனிப் பரிமாற்றம் அல்லது நேர்மின்னேற்றக் கொடுக்கல் வாங்கல் (Cation or base exchange) என்று பெயர். கல்லாய்டுகளின் இவ்வரிய செயலை முதல் முதல் கண்டு தெளிந்தவர்

ஜே. டி. வே என்பவர். விவசாய வேதியல் வரலாற்றில் இது ஒரு முக்கிய சம்பவமாகும்.

கல்லாய்டுகளால் பரிமாறக் கூடிய நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை பரிமாறுமயனிகள் (Exchangeable ions) என்பர். இவைகள் நீரக அயனிகள் (H^{+}), சுண்ணக அயனிகள் (Ca^{++}), வெளிம அயனிகள் (Mg^{++}), சாம்பர அயனிகள் (K^{+}), சோடிய அயனிகள் (Na^{+}) ஆகிய ஐந்துமாகும்.

மில்லிச் சமான எடை (Milliequivalent): மில்லிச் சமான எடையென்னும் அலகு கொண்டு நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறும் கல்லாய்டுகளின் சக்தி அளக்கப்படும். 100 கி. மண்ணுனது எவ்வளவு மில்லிச் சமான எடை நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகித்துக்கொள்ளக் கூடுமோ அது அம்மண்ணின் நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறுஞ் சக்தியாகும் (Cation exchange capacity).

ஒரு அணு எடை நீரகத்துடன் (Hydrogen) அல்லது ஒரு அணு எடை பாசிகத்துடன் (Chlorine) இணையும் தனிமத்தின் எடை அதன் சமான எடையாகும் (Equivalent weight). உதாரணமாக, சாம்பர அணு ஒன்று பாசிக அணு ஒன்றுடன் இணைந்து சாம்பரக் குளோரைடைத் தோற்றுவிக்கும். ஆகவே சாம்பரத்தின் அணு எடையாகிய 39·1 அதன் சமான எடையாகும். சுண்ணகத்தின் ஒரு அணுவும் பாசிகத்தின் இரு அணுக்களும் இணைந்து சுண்ணகக் குளோரைடைத் தோற்றுவிக்கும். சுண்ணகத்தின் அணு எடை 40·08. ஆகவே சுண்ணகத்தின் சமான எடை 20·04 ஆகும். சமான எடையின் 1000 த்தில் ஒரு பங்கு மில்லிச் சமான எடை. 100 கி. மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனி வகைகள் ஒவ்வொன்றின் மில்லி கிராம் எடையை அந்தந்த வகைக்குரிய தனிமத்தின் சமான எடையால் வகுத்துவரும் ஈவுகளின் மொத்தம் அம்மண்ணின் மில்லிச் சமான எடையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, 100 கி. மாதிரி மண்ணென்றின் மேல் அமோனியம் அசட்டேட்டுக் கரைசலை ஊற்றி வடிகட்டப்பட்டது. வடிந்த கரைசலில் 60·12 மி. கி. சுண்ணகமும், 36·45 மி. கி. வெளிமமும், 46·0 மி. கி. சோடியமும், 107·30 மி. கி. சாம்பரமும், 10·08 மி. கி. நீரகமும் இருந்தன. ஆகவே அம்மண்ணின் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறும் சக்தி பின்வருமாறு: சுண்ணகம்: 60·12/20·04=3·0; வெளிமம்: 36·45/12·15=3·0; சோடியம்: 46·00/23·00=2·0; சாம்பரம்: 107·30/39·10=3·0; நீரகம்: 10·08/1·008=10·0; ஆக மொத்தம்: 21·0. ஆகையால் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற

அயனிகளைப் பரிமாறும் 100 கி. மண்ணின் சக்தி 29·0 மி. ச. எடையாகும் (21·0 meq / 100g).

நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறுஞ் சக்தி மண்ணுக்கு மண் மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு சில களிவகைகளின் சக்திகளின் மதிப்பு பின் வருமாறு :

பட்டியல் 7.1

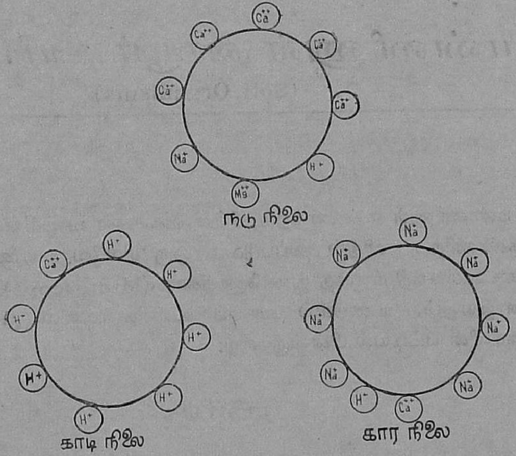
களி	நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறுஞ் சக்தி (CEC.) (meq/100g)
கெயோலிணைட்டு	5 — 15
மைக்கா அல்லது இல்லைட்டு	10 — 45
மாண்ட்மோரிலோணைட்டு	60 — 100
வர்மிகுலைட்டு	100 — 150

நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனி பரிமாற்றச் செயலால் ஏற்படும் ஒரு சில முக்கிய நன்மைகள் :- அமோனியஞ் சல்ஃபேட்டு, சாம்பரக் குளோரைடு, சாம்பர சல்ஃபேட்டு, வெளிமச் சல்ஃபேட்டு ஆகிய உரங்கள் தண்ணீரில் சுலபதில் கரையக்கூடியவை. இவற்றை நிலத்திற்கு இட்ட உடனடியாகப் பெருமழை பெய்தாலோ பாய்ச்சுந் தண்ணீர் மிதமிஞ்சிப் போகுமானலோ உரங்கள் தண்ணீரில் கரைந்து வேர்ப்பிராந்தியத்திற்குக் கீழ்ச் சென்று வியர்த்தமாகிவிடும். ஆனல் இவ்விதம் ஆவதைக் கல்லாய்டு கள் தடுக்கும். எவ்வாறெனில், அவ்வுரக்கரைசல்களிலிருந்து அமோனிய $\left(NH_4^+\right)$ சாம்பர (K^+), வெளிம (Mg^{++}) அயனிகள் தோன்றும். அவற்றை நிலகல்லாய்டுகள் பற்றிப் பிடித்திழுத்துத் தம்பால் பதித்து வைத்துக் கொள்ளும். கல்லாய்டுகளில் பதிந்துள்ள அயனிகள் தண்ணீரில் கரையாது. தண்ணீராலும் கல்லாய்டுகளிலிருந்து பிரிக்க முடியாது. ஆனல் இவ்வயனிகளைக் கல்லாய்டுகளிலிருந்து வேர்த்தூவிகள் நேரடியாகவே அயனிப்பரிமாற்றச் செயலின் மூலம் கிரகித்துக்கொள்கின்றன என்று கருதுவதற்குப் போதிய சான்றுகள் புலனுகியுள்ளன. கல்லாய்டுகள், பயிருணவுச் சத்துக்கள் சிலவற்றைச் சேர்த்துவைக்கும் களிஞ்சியமாகப் பயன்படுகின்றன என்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

ஒரு மண்ணிலுள்ள கல்லாய்டுகளில் பொதிந்திருக்கும் அயனி வகை களில் எவ்வகை மிகவும் அதிகமாக இருக்கிறதோ அதைப்பொருத்து அம் மண் நடு நிலைமை பொருந்தியதாகவோ காடித் தன்மைபடைத்ததாகவோ காரத்தன்மையுடையதாகவோ இருக்கும். நீரக அயனிகள் அதிகமாக

இருப்பின் காடித்தன்மையையும் சோடியம் அயனிகள் அதிகமாக இருப்பின் கார அல்லது களர்த் தன்மையையும் ஐவகை அயனிகளும் ஏறத்தாழ சம அளவிலேனும் சுண்ணக அயனிகள் சற்று அதிக அளவிலேனும் இருப்பின் நடுநிலைமையையும் மண் வகிக்கும் (படம் 7-1). மற்றையவற்றைவிட

படம் 7-1



சோடிய அயனிகள் மிக அதிகமாகவுள்ள மண்ணை சோடிய மண்ணென்றும், நீரக அயனிகள் மிக அதிகமாக உள்ளதை நீரக மண்ணென்றும், இவ்வாறாக ஒரு மண்ணில் எவ்வகை அயனி மிக அதிகமாகவுள்ளதோ அந்த அயனியின் பேரால் அம்மண்ணை அழைக்கலாம்.

சோடிய மண் தீபண்புகள் பலவற்றைப் படைத்திருக்கும். ஈரமதிகமாகுமாயின் பிசுபிசுவென ஆகிவிடும். காய்ந்தால் உழ முடியாதபடி கெட்டியாகிவிடும். ஈரமாக இருக்கும் பொழுதுஞ்சரி காய்ந்திருக்கும் பொழுதுஞ்சரி காற்றூல் உள்புக முடியாது. சோடிய மண் பயிர் செய்வதற்கு உதவாது. வெளிம மண்ணும் சோடிய மண் போன்றதே. ஆனால் சோடிய மண்ணைப் போன்று வெளிம மண் படு மோசமானதன்று. சாம்பர மண்ணும் சோடிய மண்ணைப் போன்றதே. ஆனால் இயற்கையில் சாம்பர மண் எவ்விடத்திலும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. நீரக மண் காடித்தன்மை படைத்ததென்று முன்னமே சொன்னோம். இம்மண் வளமற்றதாக இருக்கும். நில நுண்ணுயிர்கள் இதில் விருத்தியடையாது. சுண்ணும்பு மண்ணில் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் ஏராளமாகத் தோன்றும். ஆகவே இம்மண்ணிற்கு நற்பண்புகள் பலவுண்டு. நீரை உகந்த அளவு ஊடுருவிச்செல்ல அனுமதிக்கும். காற்றோட்டம் போதிய அளவிருக்கும். உழுவதற்கும் சுலபமாக இருக்கும். ஜிப்சமிட்டு களர் மண்ணிலுள்ள சோடிய அயனிகளையும், சுண்ணும்பிட்டு காடி மண்ணிலுள்ள நீரக அயனிகளையும் மாற்றி, நற்பண்பு படைத்த மண் வகையாகச் சீர்திருத்த, அயனிப் பரிமாற்றச் செயல் பேருதவியளிக்கும்.

8

மண்ணினுள் வாழும் உயிரினங்கள்

(Soil Organisms)

மண்ணினுள் எண்ணற்ற உயிரின வகைகள் வாழ்கின்றன. அவற்றுள் நம் கண்ணிற்கு எளிதில் புலப்படுவன ஒரு சிலவே. ஏனைய எண்ணற்ற வகைகளைச் சக்தி மிகுந்த நுண்ணோக்காடி (Microscope) கொண்டு தான் காண இயலும். மண்ணில் வாழும் உயிரினங்களில் முக்கியமான சில வகைகளின் பட்டியல் பின்வருமாறு:

தாவரங்கள்

I பேக்ட்டீரியங்கள் (Bacteria)

A. கரிய ஈருயிரகையை (CO_2) உபயோகப்படுத்த இயலாதவை (Heterotrophic)

1, தனிம நிலை வெடிமத்தைச் சேர்மமாக்குபவை (Nitrogen fixers)
- a) தாவரங்களில் ஒன்றி வாழ்ந்து, கொண்டும் கொடுத்தும் வாழ்பவை (Symbiotic)
- b) தாவரங்களில் ஒன்றி வாழாதவை (Non-symbiotic)
  - 1. வளி வேண்டுபவை (aerobic)
  - 2. வளி வேண்டாதவை (anaerobic)

2. தனிம நிலையிலுள்ள வெடிமத்தை உபயோகிக்க இயலாதவை; சேர்மங்களில் உள்ள வெடிமத்தை மட்டும் உபயோகிப்பவை; (Those requiring fixed Nitrogen)
- a) கருவியல் நுண்மங்களைத் தோற்றுவிப்பவை (Spore formers)
  - 1. வளி வேண்டுபவை (aerobic)
  - 2. வளி வேண்டாதவை (anaerobic)
- b) கருவியல் நுண்மங்களைத் தோற்றுவிக்காதவை (Non-spore formers)
  - 1. வளி வேண்டுபவை (aerobic)
  - 2. வளி வேண்டாதவை (anaerobic)

B. தன்னுணவாக்கிகள்; கரிய ஈருயிரகையை (CO_2) உபயோகப் படுத்தும் வல்லமை படைத்தவை (autotrophic)
   1. நைட்ரைட்டைத் தோற்றுவிப்பவை (Nitrite formers)
   2. நைட்ரேட்டைத் தோற்றுவிப்பவை (Nitrate formers)
   3. கந்தகத்தையும் உயிரகத்தையும் இணைப்பவை (Sulphur Oxidizers)
   4. இரும்பையும் உயிரகத்தையும் இணைப்பவை (Iron Oxidizers)
   5. நீர்மத்தையும் நீர்மச் சேர்மங்களையும் மாற்றுபவை (Those that act on hydrogen and various hydrogen Compounds)

II காளான்கள். (Fungi)
   A. நொதிக்காளான்கள் (Yeasts)
   B. பூஞ்சைக்காளான்கள் (Moulds)
   C. நாய்க்குடைக்காளான்கள் (Mushrooms)

III ஆக்ட்டினோமைசீட்டுகள் (Actinomycetes)

IV பாசிகள். (Algae)
   A) நீலநிறம் படர்ந்த பச்சை (Blue green)
   B) புற் பச்சை (grass green)
   C) தையாட்டங்கள் (Diatoms)

பிராணிகள்.

I புரோட்டோசோவாக்கள் (Protozoa)
   A) இழைமயிர் ஓரமுடைய பிராணிகள் (Ciliates)
   B) கசையுடைய பிராணிகள் (Flagellates)
   C) வயிற்றுடலி (Amoeba)

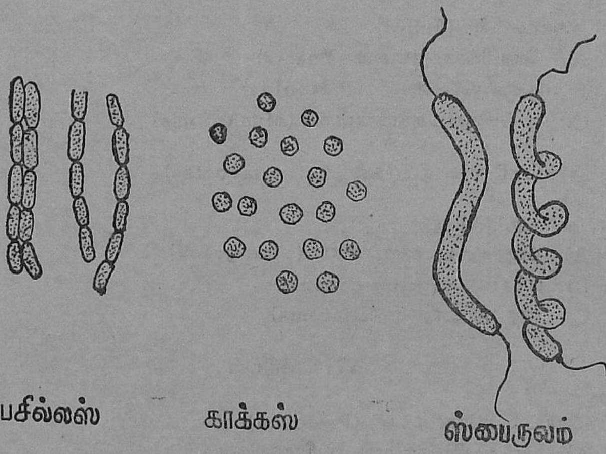
II நெமட்டோடுப்புழு (Nematoda)
   A) மக்கும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை உண்பவை
   B) மண்புழு, புரோட்சோவா, பேக்டீரியங்கள் ஆகியவற்றை உண்பவை
   C) பயிர்களின் வேர்களில் குடி புகுபவை.

III மண்புழு (Earthworms)

IV புழு, பூச்சி, எறும்பு, நத்தை, சிலந்தி, உணவுப் பொருள்களைக் கொரித்துண்பவை (Rodents), மரவட்டை, பூரான் முதலியன.

மண்ணியலைப் பொருத்த வரையில், பேக்டீரியங்களும் (Bacteria), காளான்களும் (Fungi), ஆக்ட்டினோமைசீட்டுகளும் (Actinomycetes), பாசிகளும் (Algae), மண்புழுக்களும் முக்கியமானவை. இவற்றைப் பற்றிய சில முக்கிய விவரங்கள் மட்டும் இங்கு தரப்படும்.

பேக்ட்டீரியங்கள் (Bacteria): பேக்ட்டீரியங்கள் ஒற்றைச் சொல்லினுல் (Cell) ஆனவை. உயிரினங்களில் மிகவும் நுண்ணியவை. இவற்றின் பருமன் சாதாரணமாக நான்கு அல்லது ஐந்து மைக்ரோன்களுக்கு (மைக்ரோன் 1/1000 மி. மீ.) மேல் போகாது. உருவங்களைப் பொருத்தும் தன்மைககளைப் பொருத்தும் பேக்ட்டீரியங்களைப் பல வகையாகப் பிரிப்பர்.



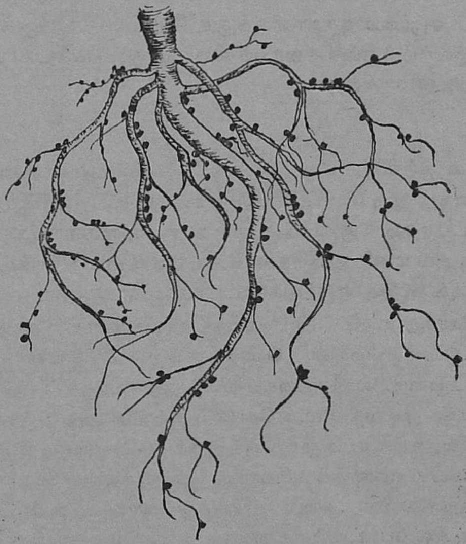
படம் 8-1

பேக்ட்டீரியங்களின் வகைகள்.

படம் 8-1-ல் காட்டியுள்ளவாறு உருண்டை வடிவில் உள்ள பேக்ட்டீரியத்தைக் காக்கசு (Coccus) என்றும் தடித்துக் குட்டையான உருளை வடிவிலுள்ளதை பேசில்லசு (Bacillus) என்றும் வளைந்த உருளை அல்லது சுருள் வடிவிலுள்ளதை ஸ்பைருலம் (Spirullum) என்றும் பேக்ட்டீரியங்களை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்.

பெரும்பாலான பேக்டீரியங்கள் காற்றேட்டமுள்ள இடங்களில் மட்டும் செயல்படும். இத்தகையவற்றை வளிவேண்டும் பேக்டீரியங்கள் (aerobic bacteria) என்பர். ஒரு சில வகைகள் காற்று அற்ற

இடங்களில் செயல்படும் தன்மை படைத்தவை. இவற்றை வளிவேண்டாப் பேக்ட்டீரியங்கள் (anaerobic bacteria) என்பர். மூன்றும் வகைப் பேக்ட்டீரியங்கள் காற்றுள்ள இடங்களானுலுஞ்சரி காற்றற்ற இடங்களானுலுஞ்சரி எங்குஞ் செயல்படும். இவற்றிற்கு வளிவேண்டுதல் வேண்டாமையிலாப் பேக்டீரியங்கள் (Facultative bacteria) என்று பெயர்.



படம் 8-2

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள இரைசோபியப்(Rhizobium) பேக்ட்டீரியங்கள் அவரை இனத்தாவரங்களின் வேர் மூண்டுகளில் வாழும். இவ்விதம் செடிகளுடன் இணைந்துவாழும் பேக்ட்டீரியங்களை ஒன்றிவாழும் பேக்டீரியங்கள் (Symbiotic bacteria) என்பர். செடிகளுக்குப் புறம்பே மண்ணில் வாழ்பனவற்றை ஒன்றிவாழாப் பேக்ட்டீரியங்கள் (Non-symbiotic bacteria) என்பர்.

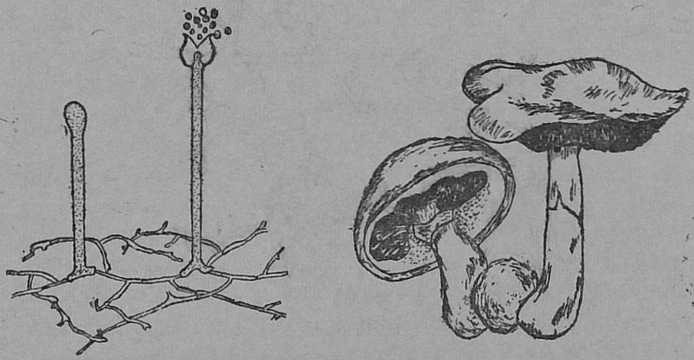
கரிய ஈருயிரகையை (CO_2) உட்கொண்டு தமக்கு வேண்டிய கரியத்தைப்பெறும் ஆற்றல் படைத்த பேக்ட்டீரியங்களைத் தன்னுணவாக்கிகள் (autotrophic bacteria) என்றும் கரிய ஈருயிரகையை உபயோகிக்க இயலாக்காரணத்தினுல் வேறு கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களை உட்கொண்டு உயிர்வாழும் பேக்ட்டீரியங்களைத் தன்னுணவாக்க இயலாப் பேக்டீரியங்கள் (Heterotrophic bacteria) என்றுஞ் சொல்லுவர்.

பேக்ட்டீரியங்களுக்குப் போதிய ஈரமும், உ ண வு ப் பொருள்களும் அவசியமாகும். அத்துடன் மண்ணின் வெப்ப நிலையும் 70°F இருந்து 100°F வரையில் இருக்கவேண்டும். P^H ஆனது 6·5 முதல் 7·5 வரை இருக்கவேண்டும். P^H 3·0ல் செயலாற்றும் பேக்ட்டீரியங்களும் P^H 9·0ல் செயலாற்றும் பேக்ட்டீரியங்களுங் கூடவுண்டு. ஆனால் இ வ் வி த ம் அதிகக் காடிநிலையிலும் அதிகக் காரநிலையிலும் செயல்படும் பேக்ட்டீரியங்கள் மிகவும் அபூர்வமாகத்தானிருக்கும். பேக்ட்டீரியங்களுக்கு வெளிச்சம் உதவாது. இவற்றிற்குப் பச்சையம் கிடையாது; பேக்ட்டீரியங்களில் ஒரு சிலவே தன்னுணவாக்கிகள்.

சுமுகமான சூழ்நிலையில் ஒவ்வொரு பேக்ட்டீரியமும் விரைந்து வளர்ந்து குறுக்கே பிளந்து இரு பேக்ட்டீரியங்களாக ஆகும். இரண்டு நான்காகும்; நான்கு எட்டாகும். இ வ் வி த மா க எண்ணிக்கையில் வி ரை ந் து பெருகி ஒரு சில மணி நேரத்தில் கோடான கோடிப் பேக்ட்டீரியங்களைத் தோற்றுவிக்கக் கூடும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரே ஒரு காலரா பேக்ட்டீரியம் ஒரு மணிநேரத்தில் 47×10^{20} பேக்ட்டீரியங்களாக எண்ணிக்கையில் பெருகக் கூடும். இவற்றின் மொத்த நிறை 2000 டன் இ ரு க் கு ம். ஆனால் நடைமுறையில் இத்தகைய வியத்தகு வேகத்தில் அப்பேக்ட்டீரியங்களினால் பெருக முடிவதில்லை. ஏனெனில் சூழ்நிலை அவற்றிற்கு உகந்ததாக அமைவதில்லை. சூழ்நிலை சுமுகமாக இருக்கும்பொழுது பேக்ட்டீரியங்கள் எண்ணிக்கையில் எவ்விதம் விரைந்து பெருகுகின்றனவோ அதே போன்று ஒவ்வாச் சூழ்நிலையில் அவை விரைந்து மடியும். உயிர் விடுவதற்குப் பதிலாக ஒரு சில பேக்ட்டீரிய வகைகள் உருவில் சுருங்கி உருண்டையாகி செயலற்றுக் கிடக்கும் நிலையை எய்தும். இத்தகைய உருண்டைகளுக்கு கருவியல் நுண்மங்கள் (Spores) என்று பெயர். சூழ்நிலை அநுகூலமாக மாறும் பொழுது இக்கருவியல் நுண்மங்கள் புத்துயிர் பெற்று துடித்தெழுந்து மும்மரமாகச் செயலாற்றும். இடெட்டனஸ் (Tetenus) பே க் ட் டீ ரி ய ம் இதற்கு ஒரு தக்க எடுத்துக்காட்டு. ஒரு ஏக்கர் பரப்பும் ஆறேழு அங்குலத் தடிப்பமுமுள்ள மேல்மட்ட மண்ணில் வாழும் பேக்ட்டீரியங்களின் மொத்த எடை சாதாரணமாக 400 முதல் 500 இராத்தல் வரை இருக்கும்.

காளான்கள் (Fungi): பேக்ட்டீரியங்களைப் போன்று காளான்களும் கீழ்நிலைத் தாவரங்களைச் சேர்ந்தவை. ஆனால் பேக்ட்டீரியங்களைப் போன்று ஒற்றைச் செல்லினால் ஆக்கப்படாது பல செல்களினால் ஆக்கப்பட்டவை. நொதிக்காளான் (Yeast), பூஞ்சைக்காளான் (Mould), நாய்க்குடைக்காளான் (Mushroom) எனக் காளான்களை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர். மண் வளத்தைப் பொருத்தவரையில் பூஞ்சைக் காளான்களே முக்கியமானவை.

மண்ணின் உள்ளேயும் வெளியேயும் மெல்லிய நாரினால் செய்த வலை போன்று பூஞ்சைக் காளான்கள் படர்ந்திருக்கும். இவற்றின் நார் போன்ற உறுப்பிற்கு ஹைஃவா (Hypha) என்றும் ஹைஃவாக்களின்



படம் 8–3

பூஞ்சைக்காளான் குடைக்காளான்

தொகுப்பிற்கு மைசீலியம் (Mycelium) என்றும் பெயர். ஹைஃவாக்களி லிருந்து பல கருவியல் நுண்மங்கள் (Spores) தோன்றும். புதுக்காளான் கள் இவற்றிலிருந்து முளைக்கும். பெரும்பாலான காளான்களுக்கு காடி நிலை பிடித்திருக்கும். பேக்ட்டீரியங்களுக்கு இந்நிலை ஒவ்வாது. கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களைச் சிதைத்து அவைகளைக் காளான்கள் மக்கச் செய்யும். செல்லுலோசு (Cellulose), இலிக்னின் (Lignin) போன்ற சிதைப்பதற் குக் கடினமான கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களையும் பூஞ்சைக் காளான்கள் சிதைக்கும். இவ்வாற்றல் பெரும்பான்மையான பேக்ட்டீரியங்களுக்குக் கிடையாது. புரதப் பொருள்களைச் சிதைத்து அவற்றிலுள்ள வெடியத்தைப் பயிர்கள் உட்கொள்ளும் வகையில் பூஞ்சைக் காளான்கள் பக்குவப் படுத் தித் தரும்.

காளான்கள் பேக்ட்டீரியங்களைவிட மண்ணில் எண்ணிக்கையில் குறைவாக இருந்த போதிலும், நிறையில் அதிகமாக இருக்கும். ஒரு ஏக்கர் பரப்பும் ஆறேழு அங்குலத் தடிப்பமுமுள்ள மேல் மட்ட மண்ணில் உள்ள காளான்களின் மொத்த எடை சாதாரணமாக 1000 முதல் 1500 இராத்தல் வரை இருக்கும்.

மைக்கோரைசா (Mycorrhiza) என்னும் ஒரு விதக் காளான் பைன் மரங்களின் வேர்களுடன் ஒன்றி உறவு கொண்டு வாழ்ந்து, தமக்கு வேண்டிய கரிநீரசிகளையும் (Carbohydrates) தாதுப் பொருள்களையும் மரங்களி

படம் 8–4
மைக்கோரைசா

லிருந்து பெற்றும், இவற்றிற்குக் கைமாருக மரத்திற்கு வேண்டிய வெடியத்தைப் பூமியிலுள்ள புரதங்களிலிருந்து பிரித்தெடுத்துக் கொடுத்தும், இவ்விதம் மரத்திற்கு உதவியும் மரத்திலிருந்து உதவப் பெற்றும் வாழும்.

ஆக்ட்டினேமைசீட்டுகள் (Actinomycetes) பேக்ட்டீரியங்களைப் போன்று ஒற்றைச் செல்லினுல் ஆனவை. இவற்றிற்கும் பச்சையம் கிடையாது. காளான்களைப் போன்று மண்ணினுள் படர்ந்திருக்கும். ஈரமும் நல்ல காற்றேட்டமும் இதற்குத் தேவை. பல கருவியல் நுண்மங்களைத் தோற்றுவிக்கும். ஒரு ஏக்கர் பரப்பும் ஆறேழு அங்குலத் தடிப்பமும் உள்ள மேல்மட்ட மண்ணில் வாழும் ஆக்ட்டினேமைசீட்டுகளின் மொத்த எடை சாதாரணமாக 700 இராத்தல் இருக்கும். பேக்ட்டீரியங்களினுல் சிதைக்க இயலாத இலிக்னின் (Lignin) போன்ற கடினமான கரிமப் பொருள்களைச் சிதைக்கும் ஆற்றல் ஆக்ட்டினேமைசீட்டுகளுக்கு அதிகமுண்டு.

பாசிகள் (Algae): பாசிகளில் பல வகைகளுண்டு. அவற்றுள் பச்சைப் பாசி, நீல நிறம் படர்ந்த பச்சைப் பாசி, தையாட்டம் (Diatom) ஆகியவை முக்கியமானவை. நிழலும், ஈரமும் சேர்ந்துள்ள இடங்களில் இவை அபரிமிதமாகக் காணப்படும். இவற்றிற்குப் பச்சையம் உண்டு. ஆகவே இவை சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவி கொண்டு கரிய ஈருயிரகையிலிருந்து கரிய நீரகிகளை உற்பத்தி செய்யும். ஆகாயத்திலுள்ள வெடியத்தைச் சேகரிக்கும் நைட்ரோ பேக்ட்டர்களுடன் ஒன்றி வாழ்ந்து அவற்றின்

வெடிமஞ் சேகரிக்கும் திறனே அதிகரிக்கச் செய்யப் பாசிகள் உதவுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது. நஞ்சை நிலங்களில் நெற்பயிருக்கு வேண்டிய உயிரகத்தையும் இவைகள் தோற்றுவிக்கின்றன.

மண்புழுக்கள் (Earthworms) : கரியப்பொருளும், சுண்ணும்புச் சத்தும், ஈரமும், காற்ருேட்டமும் அதிகமாகவுள்ளதும், காடித் தன்மையோ காரத் தன்மையோ அதிகமாக இல்லாது ஏறக்குறைய நடுநிலைமை படைத்ததுமான இடங்களில் மண்புழுக்கள் அதிகங் காணப்படும். ஒரு ஏக்கர் பரப்பும் ஆறேழு அங்குலத் தடிப்பமுமுள்ள மேல் மட்ட மண்ணில் வாழும் மண்புழுக்களின் எடை சதாரணமாக 200 முதல் 1000 இராத்தல் வரை இருக்கும். மண்புழுக்களின் வளைகளின் வழியாக மண்ணினுள் காற்று உட்புகுமாதலால் மண்ணினுள் காற்ருேட்டம் அதிகரிக்கும். வடிகால் தடைபட்டுள்ள இடங்களில் வடிகால் ஏற்படும். மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கலந்துள்ள மண்ணே உட்கொண்டு அதிலுள்ள தமக்குப் பயன்படுஞ் சத்துப் பொருள்களே ஈர்த்துக் கொண்டு மற்றவற்றை வெளியே தள்ளும். ஆண்டொன்றிற்கு ஒரு ஏக்கர் நிலத்தில் இவ்விதம் மண்புழுக்களினுல் வெளியே தள்ளப்படும் மண்ணின் அளவு சாதாரணமாக 15 டன் இருக்கும். இக்காரணத்தினுல் கீழ்மட்ட மண்ணும் மேல் மட்ட மண்ணும் ஒன்ருேடொன்று கலக்கும் வாய்ப்பு மிகுதியாகிறது. விவசாயிகளுக்குப் பயனளிக்கும் உயிரினங்களில் மண்புழு முக்கியமானதொன்ருகும்.

9

மண்ணினுள் வாழ் நுண்ணுயிர்கள் ஆற்றும் பணி

(The Activities of Soil Microorganisms)

மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கலந்த மண்ணே உண்மையான மண். கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கலவாது தாதுப் பொருள்களினுல் மட்டும் ஆக்கப்பட்டிருக்கும் மண் உண்மையான மண் ஆகாது. ஏனெனில் மண்ணின் வளத்திற்குக் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மிக மிக அவசியமானதாகும். குறிப்பாக, பயிருணவுச் சத்துக்களில் முக்கியமான வொன்று வெடிமம். நிலத்திலுள்ள அவ்வெடிமத்தின் 98 சதம் மண்ணில் மக்கும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களில் இருக்கிறது. நிலத்திற்கு இடப்படும் குப்பை, கூளம், பசுந்தாள் உரம், பயிர்களின் அடித்தாள்கள், வேர்கள், நிலத்தில் தோன்றி அங்கேயே மடியும் களைகள், நுண்ணுயிர்களின் சடலங்கள் முதலிய அனைத்தும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களின்பாற் படும். இவற்றிலுள்ள வேதிப் பொருள்கள் பின்வருமாறு:

1. கரிநீரகிகள் (Carbohydrates)	a) சர்க்கரைப் பொருள்களும் மாப் பொருள்களும் (Sugars and starches)	1—5%
	b) செல்லுலோசு (Cellulose)	20—50%
	c) ஹெமிசெல்லுலோசு (Hemicellulose)	10—28%
2. கொழுப்பு, மெழுகு, இடேனின் முதலிய பொருள்கள் (Fats, Waxes, Tannins, etc.)		1—8%
3. இலிக்னின் (Lignin)		10—30%
4. புரதங்கள் (Proteins)	நீரில் கரையக் கூடியவை (Water soluble) நீரில் கரையாதவை (Crude proteins)	1—15%

மாப்பொருள்கள், சர்க்கரைப் பொருள்கள் ஆகியவற்றை சில நுண்ணுயிர்கள், குறிப்பாகப் பேக்ட்டீரியங்கள் சுலபத்தில் சிதைத்து அவற்றைக் கரிய ஈருயிரகையாகவும், தண்ணீராகவும் மாற்றும்.

$$-[C, H] + O_2 \xrightarrow[\text{உயிரகம் இணைக்கப்படுதல்}]{\text{நுண்ணுயிர்கள் தோற்றுவிக்கும் என்சைம்களினால்}} CO_2 + H_2O + \text{சக்தி}$$

செல்லுலோசு, ஹெமிசெல்லுலோசு, கொழுப்பு, மெழுகு, இடேனின் ஆகியவற்றைப் பேக்ட்டீரியங்களினால் இலேசில் சிதைக்க முடியாது. இவற்றை ஆக்ட்டினோமைசீட்டுகளும் காளான்களும் சிதைக்கும். பேக்ட்டீரியங்களும், காளான்களும், ஆக்ட்டினோமைசீட்டுகளும் சேர்ந்து புரதங்களைச் சிதைத்து அவற்றில் பலவித மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கும். இறுதியில் அவற்றிலிருந்து அமோனியாவும், தண்ணீரும், கரிய ஈருயிரகையும் தோன்றும்.

$$\text{புரதம்} \rightarrow \text{புரோட்டியோஸ்} \rightarrow \text{பெப்டோன்கள்} \rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{அசட்டாமைடுகள்} \\ \text{அமினோக்காடிகள்} \end{array} \right. \rightarrow CO_2 + H_2O + NH_3 \ (\text{அமோனியா})$$

புரதங்கள் சில நுண்ணுயிர்களால் அமோனியாவாக மாற்றப்படுவதற்கு அமோனியாவாக்கப்படுதல் (Ammonification) என்று பெயர்.

கரிய ஈருயிரகையும் தண்ணீரும் இணைந்து கார்பானிக்குக் காடியாகும்

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

இதனுடன் அமோனியா இணைந்து அமோனியம் கார்பனேட்டாகும்

$$2\,NH_3 + H_2CO_3 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

நைட்ரோசோமோனசு (Nitrosomonas) நைட்ரோசோகாக்கசு Nitrosococcus) என்னும் இருவகைப் பேக்ட்டீரியங்களும் அமோனியம் கார்பனேட்டைச் சிதைத்து நைட்ரசு காடியாக மாற்றும்

$$(NH_4)_2CO_3 + 3\,O_2 \rightarrow 2\,HNO_2 + CO_2 + 3H_2O$$

நைட்ரசுகாடி மண்ணிலுள்ள சுண்ணம்புடன் இணைந்து சுண்ணக நைட்ரைட்டாக மாறும்.

$$2HNO_2 + CaCO_3 \rightarrow Ca(NO_2)_2 + CO_2 + H_2O$$

நைட்ரைட்டு தோன்றத் தோன்ற அதை நைட்ரோபேக்ட்டர் (Nitrobacter) என்னும் பேக்ட்டீரியங்கள் நைட்ரேட்டாக மாற்றிவிடும்.

$$Ca(NO_2)_2 + O \rightarrow Ca(NO_3)_2$$

அமோனியாவை நைட்ரேட்டாக மாற்றும் செயலுக்கு நைட்ரேட்டாக மாற்றப் படுதல் (Nitrification) என்று பெயர். அமோனியாவாக மாற்றப்படுதல் நைட்ரேட்டாக மாற்றப்படுதல் ஆகிய இரு செயல்களும் சேர்ந்து தாதுவாக மாற்றப்படுதல் (Mineralisation) எனப்படும். நைட்ரோசோமோனசும், நைட்ரோசோகாக்கசும், நைட்ரோபேக்ட்டரும், வளிவேண்டும் பேக்ட்டீரியங்கள். தமக்குத் தேவைப்படும் கரியத்தைக் கரிய ஈருயிரகையிலிருந்தும், சக்தியை அமோனியாவையும் நைட்ரைட்டையும் உயிரகத் தோடிணைப்பதிலிருந்தும் இவை பெருகின்றன. மேலே கண்டவாறு புரதத்திலுள்ள வெடிமத்தை நைட்ரேட்டாக மாற்றி பயிர்கள் உண்டு நலம் பெறும் வகையில் நில நுண்ணுயிர்கள் பயிர்களுக்கு உதவுகின்றன.

ஆகாயத்தில் வெடிமம் அளவு கடந்து இருக்கிறது. அது தனிம நிலையில் இருப்பதால் அதைப் பயிர்களால் உட்கொள்ள இயலாது. நீர்மத்துடனோ உயிரகத்துடனோ இணைந்துள்ள வெடிமத்தைத்தான் பயிர்களால் உட்கொள்ள இயலும். மண்ணிலுள்ள அசட்டோபேக்ட்டர் (Azotobacter) கிளாஸ்ட்ரீடியம் (Clostredium) என்னும் இருவகைப் பேக்ட்டீரியங்களும் ஆகாயத்திலுள்ள வெடிமத்தை ஈர்த்து அதைப் புரதமாக மாற்றும். இவை உயிரழந்த பின்னர் அவற்றின் சடலங்களைப் பல வகைப் பேக்ட்டீரியங்கள் சிதைத்து நைட்ரேட்டைத் தோற்றுவிக்கும். ஒரு ஏக்கர் பரப்புள்ள நிலத்தில் வாழும் அசட்டோபேக்ட்டர்களும் கிளாஸ்ட்ரீடியங்களும் சேர்ந்து ஆண்டொன்றிற்கு ஐந்து முதல் பத்து இராத்தல் வெடிமத்தை ஆகாயத்திலிருந்து சேகரித்து நைட்ரேட்டாக்கி பயிர்களுக்குப் பயன்படச் செய்யும்.

ஆகாயத்திலுள்ள வெடிமத்தைக் கிரகிக்கும் ஆற்றல் இரைசோபியங் (Rhizobium) களுக்கு உண்டு. இவை அவரை இனத் தாவரங்களின் வேர்முண்டுகளில் வாழும். இது வரையில் இரைசோபியங்களில் ஏழு அல்லது எட்டு இனங்களைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவைகளாவன:

1. இரை. இலகுமினேசாரம் (R. leguminosaram)
2. இரை. ஃபேசியோலி (R. phaseoli)
3. இரை. திரிஃபோலியை (R. trifolii)
4. இரை. இலூப்பைனி (R. lupini)
5. இரை. சப்பானிக்கம் (R. japanicum)
6. இரை. மெலிலோட்டி (R. meliloti)
7. இரை. கௌபீ [R. (cowpea)]
8. இரை. இலோட்டஸ் [R. (lotus)]

ஒவ்வொரு இனமும் குறிப்பிட்ட ஒரு அவரை இனத்துடன் அல்லது ஒரு சில அவரை இனங்களுடன் மட்டும் ஒன்றி வாழும். ஆதலால் ஒரு நிலத்தில் அவரையினம் ஒன்றை முதல் தடவையாகப் பயிர் செய்ய முற்படும் பொழுது, அந்நிலத்தில் அப்பயிருக்குகந்த இரைசோபிய இனம் இல்லாது போகக்கூடும். இக்காரணத்தினுல் பயிர் செவ்வனே வளராது. ஆதலால் அப்பயிரின் விதைகளுடன் உகந்த இன இரைசோபியத்தைக் கலந்து விதைக்கவேண்டும். இரைசோபியத்தை விதைகளுடன் கலப்பதற்குக் கீழ்க்கண்ட மும்முறைகளில் ஏதாவது ஒன்றைக் கையாளலாம்.

1. எந்த அவரையினப் பயிர் சாகுபடி செய்யப்படப் போகிறதோ அப்பயிர் வேறு எந்நிலத்திலாவது முன்னர் சாகுபடி செய்யப்பட்டிருந்தால் அந்நிலத்திலிருந்து நான்கைந்து மூடை மண்ணைக் கொண்டு வந்து பொடியாக்கி பயிர் செய்யவிருக்கும் நிலத்தில் தூவி உழலாம். இது ஒரு முறை.

2. சாகுபடி செய்ய உத்தேசித்திருக்கும் பயிர் வேறு எந்நிலத்திலாவது முன்னர் சாகுபடி செய்யப்பட்டிருந்தால் அந்நிலத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கொஞ்ச மண்ணைப் பொடி செய்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். அடுத்தபடியாகச் சுமார் மூன்று அவுன்சு வச்சிரத்தை ஒரு காலன் தண்ணீரில் கரைத்து விதைகளின் மேல் தெளித்து நன்ருகப் பிசரி விட வேண்டும். பின்னர், ஈரம் காய்வதற்குள் பொடியாக்கி வைத்துள்ள மண்ணை விதைகளின் மேல் தூவி நன்ருகப் பிசரி நிழலில் காயவைத்து விதைக்கலாம். இது மற்றெரு முறை.

3. இரைசோபியப் பேக்ட்டீரியங்கள் விவசாய இலாகாவிலும் தனியார் நிருவணங்களிலும் உற்பத்தி செய்து விற்கப்படுகின்றன. உகந்தவற்றை வாங்கி உபயோகிக்கலாம். இது வெகு சுலபமான முறை.

பல வகை அவரையினப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதன் மூலம் ஒரு ஏக்கர் நிலத்திற்குக் கிடைக்கும் வெடிமத்தின் அளவு பின்வருமாறு:

பயிர்	வெடிமத்தின் அளவு (இராத்தல்)
குதிரை மசால்	194
சோயா	58
பட்டாணி	72
காராமணி	90
பீன்சு	40
குட்சு	107
வெந்தயம்	82

பயிர்	வெடிமத்தின் அளவு (இராத்தல்)
தக்கைப்பூண்டு	70
கொளிஞ்சி	50
செஸ்பேனியா	70
பில்லிப் பயறு	50
கொத்தவரை	56
கானம்	27
அவுரி	64
கேசரி	55
பச்சைப் பயறு	40

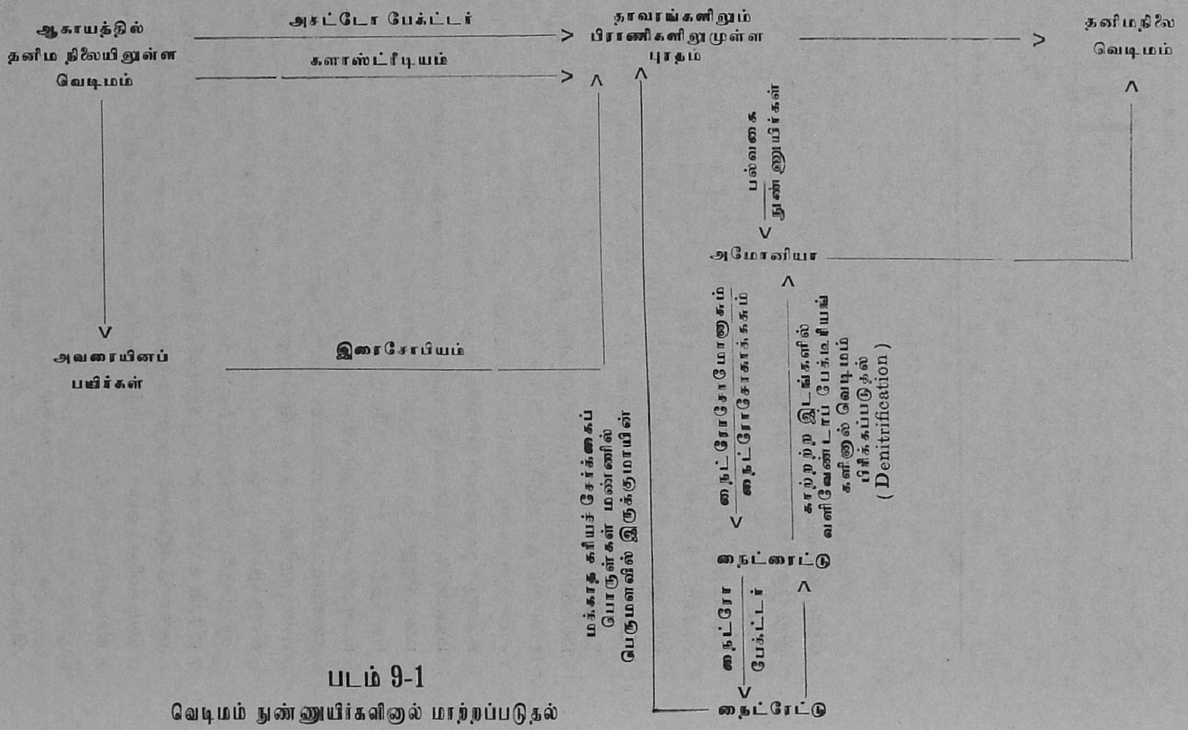
கந்தகமும் பயிர்களுக்கு இன்றியமையாச் சத்தாகும். தனிம நிலையிலுள்ள கந்தகத்தைப் பயிர்களால் உட்கொள்ள இயலாது. கந்தகம் சல்ஃவேட்டாக மாற்றப்படின் பயிர்களால் கந்தகத்தை உட்கொள்ள இயலும். இதைச் செய்து முடிக்கும் ஆற்றல் தயோபேசில்லசு பேக்ட்டீரியங்களுக்கு (Thiobacillus thioscidans) உண்டு.

$$2S + 2H_2O + 3O_2 \rightarrow 2H_2SO_4$$

வடிகால் வசதியற்ற நிலங்களில் நீர் தேங்கியிருக்கும். இத்தகைய நிலங்களில் இருக்கும் நைட்ரேட்டு, நைட்ரைட்டு, அமோனியா ஆகியவற்றை ஒருசில பேக்ட்டீரியங்கள் சிதைத்து தனிமநிலை வெடிமத்தைத் தோற்றுவித்து நிலத்தின் வளப்பத்தைக் கெடுக்கும்.

ஆகாயத்தில் தனிம நிலையிலுள்ள வெடிமத்தை இழுத்து நிலைப் படுத்தும் பேக்ட்டீரியங்களின் செயல்களையும் மண்ணிலுள்ள சேர்மங்களிலிருக்கும் வெடிமத்தைப் பிரித்தெடுத்து ஆகாயத்திற்கு ஏகச் செய்து நிலவளத்தைப் பாழ்படுத்தும் பேக்ட்டீரியங்களின் செயல்களையும் எளிதில் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் சுருக்கமாகப் படம் 9-ல் காட்டியுள்ளோம்.

கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களைச் சிதைப்பதும், அவற்றிலுள்ள புரதத்தை நைட்ரேட்டாக மாற்றுவதும், ஆகாயத்திலுள்ள வெடிமத்தை இழுத்து பயிர்களுக்குப் பயன்படும்படி செய்வதும், கந்தகத்தை சல்ஃவேட்டாக மாற்றுவதும் போன்ற பல நற்பணிகளை பேக்ட்டீரியங்கள் உட்பட்ட பல நுண்ணுயிர்கள் ஆற்றி நிலவளத்தை மேம்படச் செய்கின்றன. ஒரு சில பேக்ட்டீரியங்கள் நைட்ரேட்டிலுள்ள வெடிமத்தைப் பிரித்து ஆகாயத்தை அடையும்படி செய்து நிலவளத்தை கெடுக்கும். இப்பொழுது சொல்லியவற்றிலிருந்து நிலவளத்திற்கும் நிலநுண்ணுயிர்களுக்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பு விளங்கும்.



படம் 9-1
வெடிமம் நுண்ணுயிர்களினல் மாற்றப்படுதல்

10

நில மக்கு

(Humus)

கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களைச் சிதைத்து நுண்ணுயிர்களினால் தோற்றுவிக்கப்படும் பொருளுக்கு நிலமக்கு (Humus) என்று பெயர். இது ஒரு சிக்கலான சேர்மம். இதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட உருவங் கிடையாது. கருநிறம் படைத்தது. இதனுடைய வீதப் பரப்புமானம் (Specific area) களிக்கல்லாய்டுகளின் வீதப் பரப்புமானத்தை விட அதிகம். நீரை உறிஞ்சும் இதன் சக்தி களிக்கல்லாய்டுகளின் சக்தியை விட அதிகம். நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைப் பரிமாறுஞ் சக்தி (Cation exchange capacity) களிக்கல்லாய்டுகளுக்கு 100 கிராமிற்கு ஐந்து முதல் 150 மில்லி சமான எடை (meq / 100gm) வரை இருக்கும். நிலமக்கிற்கோ 150 முதல் 300 வரை இருக்கும். ஒட்டிணைவாற்றலும் குழைவியல்பும் களியை விட நில மக்கிற்கு மிகவும் குறைவு. இக்காரணத்தினுற்றான் நிலமக்கை கெட்டிக் களிமண் பூமிக்கு இடும்பொழுது அதன் கடினத் தன்மையும் பிசுபிசுப்புத் தன்மையும் வெகுவாகக் குறைகிறது. மண்ணில் நிலமக்கை இடுவதால் பல நன்மைகள் ஏற்படும். மண் கருநிற மடைகிறது. ஆகவே குளிர் தேசங்களிலுள்ள நிலத்தில் இதை யிட நிலத்திற்குச் சீக்கிரம் சூடேறும். நிலமக்கு அதிகம் உள்ள மண்ணில் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் (Crumbs) பெருவாரியாகத் தோன்றும்; கடினமாக உள்ள களிமண் பூமியை ஓரளவிற்கு நெகிழச் செய்யும். மணற்சாரி நிலங்களின் நீர்கொள் திறனை அதிகரிக்கச் செய்யும். இது சிதைந்து வெடிமம், எரிமம், சாம்பரம், கந்தகம் முதலிய பல பயிருணவுச் சத்துக்களைத் தோற்றுவிக்கும். நடுநிலையிலோ, காடிநிலையிலோ, காரநிலையிலோ உள்ள மண் ஒரு நிலை விட்டு மற்றொரு நிலைக்கு சட்டென்று மாறுவதைத் தடுக்கும் ஆற்றல் (Buffering power) நிலமக்கிற்கு உண்டு. செடிகளின் வளர்ச்சியைத் தூண்டும் ஆக்சின்களும் (Auxins) நிலமக்கிடமுண்டு.

நிலமக்கின் நிறைக்கும் அதிலுள்ள கரிமத்தின் நிறைக்கும் நெருங்கிய தொடர்புண்டு. 1·7 கி. கி. நிலமக்கில் 1 கி. கி. கரியமிருக்கும்.

அதோடு அதிலுள்ள கரியமும் வெடிமமும் 10 : 1 என்ற வீதத்தில் இருக்கும். ஆகவே நிலமக்கில் வெடிமம் எவ்வளவு இருக்கிறதோ அதைப் பொருத்து அதிலுள்ள கரியத்தின் அளவு இருக்கும். கரியம் எவ்வளவு இருக்கிறதோ அதைப் பொருத்து நிலமக்கின் அளவுமிருக்கும். இக்காரணத்தினுல் ஒரு கரியச் சேர்க்கைப் பொருளில் வெடிமம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அப்பொருளிலிருந்து கிடைக்கும் நிலமக்கு அதிகமாக இருக்கும். உதாரணமாக, ஒவ்வொன்றும் 1000 கி. கி. எடையுள்ள இருவகை உலர்ந்த கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை எடுத்துக்கொள்வோம். அவை ஒவ்வொன்றிலும் 500 கி. கி. கரியம் இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். ஆனல் ஒன்றில் 10 கி. கி. வெடிமமும் மற்றென்றில் 20 கி. கி. வெடிமமும் இருக்குமாயின் க : வெ. (C : N) வீதங்கள் முறையே 50 : 1 ம் 25 : 1 ம் ஆகும்.

நிலமக்கில் உள்ள க : வெ. வீதம் 10 : 1 என்பதை நாம் உணர்வோம். ஆகையால் 10 கி.கி. வெடிமத்தைக் கொண்ட நிலமக்கில் 100 கி. கி. [10 × 10] கரியமிருக்கும். ஆதலால் மக்கும்பொழுது 400 கி. கி. கரியம் கரிய ஈருயிரகையாக (CO_2) மாறி மறைந்து விடும். 20 கி. கி. வெடிமத்தையுடைய நிலமக்கில் 200 கி. கி. [10 × 20] கரியமிருக்கும். ஆதலால் 300 கி. கி. கரியம் கரிய ஈருயிரகையாக மாறி மறைந்து விடும். 17 : 10 என்பது நிலமக்கின் எடைக்கும் அதிலுள்ள கரியத்தின் எடைக்கும் உள்ள வீதம் என்பதும் நமக்குத் தெரியும். அப்படியானல் முதல் வகையிலிருந்து 170 கி. கி. நிலமக்கும் இரண்டாம் வகையிலிருந்து 340 கி. கி. நிலமக்கும் கிடைக்கும். ஆகவே மண்ணிற்கு இடும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களில் வெடிமத்தின் வீதம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிலிருந்து கிடைக்கும் நிலமக்கும் அதிகமாக இருக்கும் என்பது தெளிவு.

கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களிலிருக்கும் கரியத்தின் எடைக்கும் வெடிமத்தின் எடைக்குமுள்ள வித்தியாசம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் நிலமக்கின் அளவு குறைவாக இருக்குமென்பதை பார்த்தோம். அதுமட்டுமன்றி க : வெ. வீதம் விரிவாக உள்ள பொருள்களை மக்காத நிலையில் நிலத்திற்கு இடுவோமாயின் பயிருக்குக் கெடுதல் விளையும். கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மண்ணுடன் கலந்த உடன் அவற்றை நுண்ணுயிர்கள் சிதைக்க ஆரம்பிக்கும். உணவு ஏராளமாக கிடைத்திருப்பதால் அதை உண்டு நுண்ணுயிர்கள் எண்ணிக்கையில் விரைந்து பெருகும். கரியம் அதிக அளவிலும், வெடிமம் நுண்ணுயிர்களின் தேவைக்குப் போதாத அளவிலும் இருப்பதால் பூமியில் ஏற்கனவே இருப்பிலிருக்கும் நைட்ரேட்டு, அமோனியம்

ஆகியவற்றிலுள்ள வெடிமத்தை நுண்ணுயிர்கள் அபகரித்துக் கொண்டு பயிர்களுக்கு கிட்டாதவாறு செய்துவிடும். அப்பொழுது பூமியிலுள்ள இளம் பயிருக்கு வெடிமப் பற்ருக்குறை ஏற்படும். குறிப்பாக பயிரில் வெளுப்புத்தட்டும். இத்தகைய அவலநிலை க : வெ. வீதம் 30 : 1 க்கும் விரிவாக உள்ள கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை மக்காத நிலையில் நிலத்திற்கு இடும்போது தோன்றும். க : வெ. வீதம் வைக்கோலில் 90 : 1 ம், கரும்புச் சக்கையில் 50 : 1 ம், மரத்தூளில் 400 : 1 ம் இருக்கும். ஆகவே இத்தகைய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை மக்காத நிலையில் நிலத்திற்கு இடுவது தவறு. பூக்கவாரமிருக்கும் பசுந்தாள் உரப்பயிரில் க : வெ. வீதம் 20 : 1 ம், குதிரைமசாலில் 13 : 1 ம், மக்கிய குப்பையில் 20 : 1 ம் இருக்கும்.

11

மண் கண்ட அடுக்கு

(Soil Profile)

பாறைகள் சிதைந்து தாதுக்களின் தூளிதங்களைத் தோற்றுவிக்கும். இவையும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களும் தண்ணீரும் காற்றும் நில நுண்ணுயிர்களும் சேர்ந்ததே உண்மையான மண்ணாகும்.

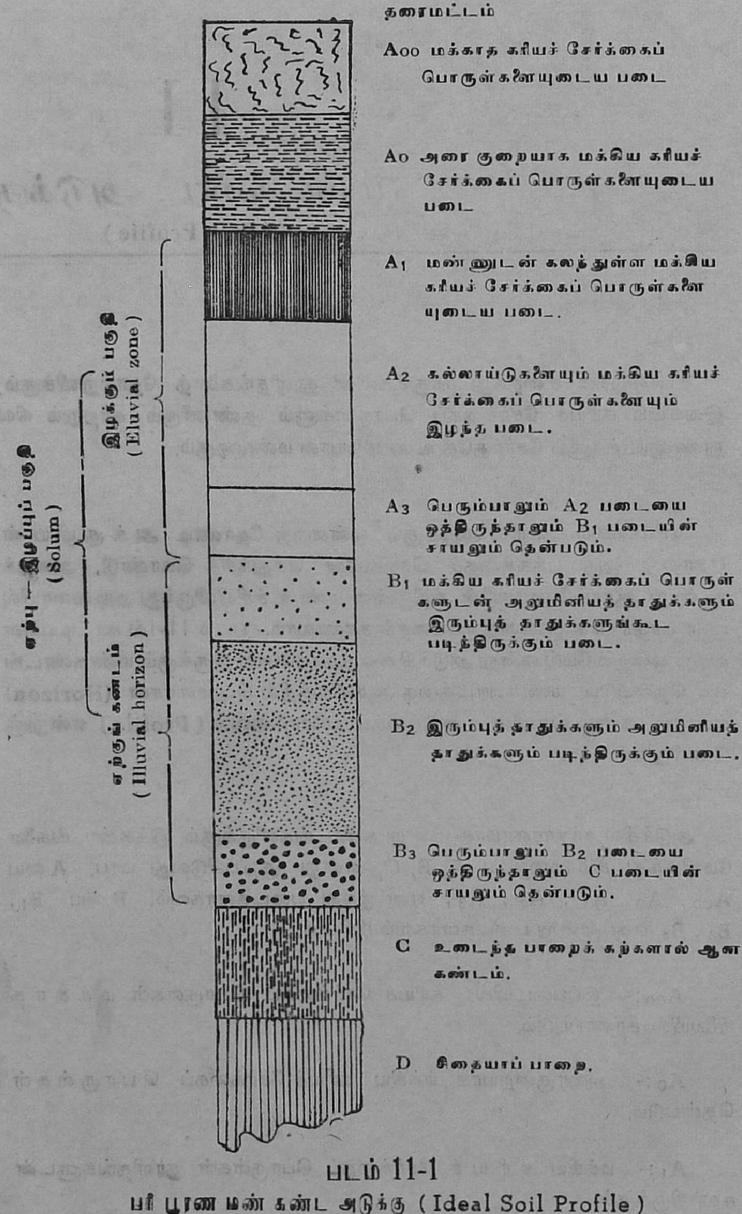
விளைநிலம் ஒன்றில் ஆழக்குழி ஒன்றைத் தோண்டி அக்குழியின் ஏதாவது ஒரு பக்கத்தைச் செவ்வனே செதுக்கிக் கொண்டு, அதைக் கூர்ந்து ஆராய்வோமாயின் அதிலுள்ள மண் உச்சியிலிருந்து அடிவரையில் ஒரே மாதிரியாக இல்லாதிருப்பதைக் காணலாம். படம் 11-1ல் காட்டியுள்ள வாறு ஒன்றன்மேல் ஒன்று அடுக்கி வைத்தாற்போல் இருக்கும் மண்கண்டங்கள் தென்படும். மண்கண்டத்தை ஆங்கிலத்தில் ஹொரைசன் (Horizon) என்றும் கண்டங்களின் அடுக்கைப் புரோஃவைல் (Profile) என்றுஞ் சொல்லுவர்.

அடுக்கில் சாதாரணமாக மூன்று கண்டங்களிருக்கும், இக்கண்டங்களை மேலிருந்து கீழ் முறையே A, B, C, என்று குறிப்பிடுவது மரபு. A யை A_{00}, A_0, A_1, A_2, A_3, என ஐந்து படைகளாகவும், B யை B_1, B_2, B_3 என மூன்று படைகளாகவும் பிரிப்பர்.

A_{00} :- இப்படையில் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மக்காத நிலையில் காணப்படும்.

A_0 :- அரைகுறையாக மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் தென்படும்.

A_1 :- மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் தூளிதங்களுடன் கலந்திருக்கும்.



படம் 11-1

பரிபூரண மண் கண்ட அடுக்கு (Ideal Soil Profile)

A_2 :- இப்படையில் மண் கருப்பாக இருக்கும்.

A_3 :- பெரும்பாலும் A_2 படையைப்போல் இருந்தாலும் B_1 படையின் சாயலும் சற்று தென்படும். இப்படை பெரும்பாலான மண் அடுக்கில் இருப்பதில்லை.

A_1, A_2, A_3 ஆகிய முப்படைகளிலுமுள்ள கல்லாய்டுகளைத் தண்ணீர் கீழ் மட்டத்திற்கு அடித்துச் செல்லுமாதலால் இப்பகுதிகள், குறிப்பாக A_2 படை, வெளுப்பு நிறம் படைத்ததாக இருக்கும். இம்மூன்று படைகளுஞ் சேர்ந்த பகுதிக்கு இழக்கும் பகுதி (Eluvial zone) என்று பெயர்.

B_1 :- இப்படை மண் அடுக்கில் பெரும்பாலும் இராது. அப்படி ஒரு வேளை காணப்படுமாயின் அதில் நிலமக்கு படிந்திருக்கும். இரும்புத் தாதுக்களும் அலுமினியத் தாதுக்களுங் கூடப் படிந்திருக்கும்.

B_2 :- இரும்புத்தாதுக்களும் அலுமினியத்தாதுக்களும் இப்படையில் படிந்திருக்கும்.

B_3 :- இப்படை பெரும்பாலும் இருப்பதில்லை.

B_1, B_2, B_3 ஆகிய முப்படைகளும் சேர்ந்தது ஏற்குங் கண்டம் (Elluvial zone) ஆகும்.

C:- இதில் தகர்க்கப்பட்ட பாறை காணப்படும். இக்கண்டம் அதற் கடியிலுள்ள பாறையிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் அல்லது வேற்றிடங் களிலிருந்து கொண்டு வந்து குவிக்கப்பட்ட கற்களாக இருக்கலாம்.

D:- சிதையாப் பாறை.

மண்கண்ட அடுக்கின் எக்கண்டத்திலிருந்து ஆக்கக் கூறுகள் அகற்றப் படுகின்றனவோ அக்கண்டத்திற்கு A கண்டம் என்றும் எக்கண்டத்தில் ஆக்கக் கூறுகள் வந்து தங்குகின்றனவோ அதற்கு B கண்டம் என்றும் பெயர். A, B ஆகிய இரு கண்டங்களும் சேர்ந்தது இழப்பு–ஏற்புப் பகுதி (Solum) யாகும். A, B, C ஆகிய மூன்று கண்டங்களும் சேர்ந்தது இரிகோலித்து (Regolith) எனப்படும்.

12

தட்ப வெப்ப நிலையின் காரணமாக உருவாகும் மண் வகைகள்

(Climatogenic Soils)

இயற்கைச் சக்திகள் பாறைகளைச் சிதைத்து மண்ணைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பதை முன்னர் கண்டோம். வலிமைமிக்க காரங்கள், செஸ்க்வி ஆக்சைடுகள், சிலிக்கா, மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் ஆகிய நால்வகைப் பொருள்களில் ஒவ்வொன்றும் என்ன வீதத்தில் ஒரு மண்ணில் இருக்கிறதோ அதைப் பொறுத்து அம்மண்ணின் வகை அமையும். ஒரு மண்ணில் இந்நால்வகைப் பொருள்களும் இருக்கும் வீதங்களை நிர்ணயிக்கும் இயற்கைச் சக்திகளில் முக்கியமானவை தண்ணீரும், தட்ப வெப்ப நிலையுமாகும். இச்சக்திகளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் முக்கிய மண் வகைகள் பின்வருமாறு :

செர்னசம் (Chernozem): சில பகுதிகளில் கோடைக் காலமும் மழைக் காலமும் மாறி மாறி வரும். மழைக் காலத்தில் பெய்யும் மழையின் அளவு சுமாராகத்தானிருக்கும். அதிகமாக இருக்காது. இத்தகைய பகுதிகளில் மழைக் காலங்களில் புல் அடர்த்தியாக முளைக்கும். கோடைக் காலங்களில் இவை காய்ந்து சருகாகிவிடும். இச்சருகு மழைக் காலத்தில் மக்கும். சோடியத்தையும் சாம்பரத்தையும் மட்டும் A கண்டத்திலிருந்து கரைத்து கீழே கொண்டு செல்வதற்குப் போதுமான அளவு தண்ணீர் இருக்கும். ஆனால் சுண்ணகம் வெளிமம் ஆகிய இரண்டையும் கரைத்துக் கொண்டு செல்வதற்குப் போதிய அளவு நீரிருக்காது.

A_0 படையில் மக்கிய சருகுகள் 0·5″ முதல் 1″ கனத்திற்குப் படிந்திருக்கும்.

A_1 படை கருப்பாக இருக்கும். 4 முதல் 15 சதம் வரை கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் படிந்திருக்கும். இப்படையில் புரைமலி நுண்கட்டிகள் மிகுதியான அளவில் காணப்படும். நீரையும் காற்றையும் தாராளமாக ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும்.

A_2 படையிலும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் அதிகமாகக் காணப்படும்.

B கண்டத்தில் சுண்ணும்புக் கார்பணேட்டு அங்குமிங்குமாகத் திட்டுத் திட்டாகவோ நூல்போன்று படிந்தோ மெல்லிய படையாகவோ இருக்கும்.

இம்மண் வளம்பொருந்தியது. இதில் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கணிசமான அளவில் இருக்கும். பயிருணவுச் சத்துக்களுக்கு இம்மண்ணில் சாதாரணமாகக் குறைவிருக்காது. நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை ஈர்த்துக்கொள்ளும் ஆற்றல் இம்மண்ணிற்கு அதிகமுண்டு. புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் இம்மண்ணில் ஏராளமாகக் காணப்படும். விரும்பத் தக்க அளவு நுண்மை படைத்ததாக இருக்கும். நீர்ப்பாசன வசதி மட்டும் சரிவர அமையப் பெறின், இம்மண் சாகுபடி செய்வதற்குத் தலைசிறந்த தொன்றுகும்.

தமிழகத்தின் பல பகுதிகளில் கரிசல் மண் காணப்படுகிறது. இம்மண் முன்னொரு காலத்தில் செர்னசமாக இருந்திருக்க வேண்டுமென்பது சிலரின் கருத்து. இப்பொழுது இம்மண்ணில் மக்கிய கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களதிகமில்லை. ஏதோ ஒரு காலத்தில் இம்மண் தண்ணீரில் மூழ்கி இருந்திருக்கக்கூடும். தண்ணீர் வற்றிக் காய்ந்த பின்னர் மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களில் எஞ்சியது ஹூமினும் (Humin) பைட்டுமெனுமாகும் (Bitumen). பைட்டுமென் சிறிதளவு ஒரு பொருளில் கலந்திருந்தாலும் போதும், அப்பொருள் கருப்பாகி விடும். இதுவே கரிசல் மண் கருநிறம் படைத்திருப்பதற்குக் காரணமாக இருக்கக் கூடும்.

2. செஞ்சரளை மண் (Laterite) அதிக மழை பெய்யும் வெப்பப் பகுதிகளில் இம்மண் தென்படும். நிலநடுக் கோட்டிற்கு இருமருங்கும் 5 முதல் 10 பாகை (degree) வரையில் வியாபித்திருக்கும் பகுதிகளில் அடிக்கடி மழை பொழியும். ஆதலால் இப்பகுதிகளிலுள்ள நிலங்களில் எப்பொழுதும் ஈரமிருந்து கொண்டேயிருக்கும். அதுமட்டுமன்று; இங்கு நிலவும் வெப்ப நிலையும் ஆண்டு முழுவதும் 78° F க்குக் குறையாது. தரைமட்டத்திலிருந்து 1·5 மீட்டருக்குக் கீழுள்ள அடிமண்ணின் வெப்பநிலை ஆண்டு முழுவதும் நிரந்தரமாக 77° F அல்லது 78° F ல் இருக்கும். இப்பிராந்தியத்தில் வானுற ஓங்கி வளம் பெற வளர்ந்த மரங்கள் அடர்ந்த காடுகள் பலவுண்டு. நில நுண்ணுயிர்கள் ஆண்டு முழுவதும் மும்முரமாகச் செயல்பட்ட வண்ணமிருக்கும். ஆதலால் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் யாவும் அதிவிரைவில் சிதைந்தழியும். இக்காரணத்தினுல் இப்பிராந்தியத்திலுள்ள மண்ணில் மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இரா. பூமிக்குள் ஊடுருவிச் செல்லும் நீரானது சிலிக்கா, சுண்ணகம்,

வெடிமம், சோடியம், சாம்பரம் ஆகியவற்றைக் கரைத்து கீழ் மட்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லும். இலிமொனைட்டு ($2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$), ஹெமட்டைட்டு (Fe_2O_3), மேக்னட்டைட்டு (Fe_3O_4) பாக்சைட்டு ($Al_2O_3H_2O$ வும் $Al_2O^3 3H_2O$) ஆகியவற்றை நீரால் சுலபத்தில் கரைக்க முடியாது. ஆகவே இத்தாதுக்கள் மேல்மட்ட மண்ணிலேயே தங்கியிருக்கும். A கண்டத்தில் இரும்புத் தாது அதிகம் இருக்கும் ஆதலால் மண்ணின் நிறம் சிகப்பாக இருக்கும். ''லாட்டரைட்'' என்னும் ஆங்கலப் பதம் 'லாட்டர்' என்னும் லத்தீன் சொல்லிலிருந்து தோன்றியதாகும். இச்சொல்லுக்குச் செங்கல் என்று பொருள். ஆகவே சிகப்பு நிறத்தைக் குறிக்கும். இம்மண்ணில் அலுமினியம், இரும்பு, வெளிமம் முதலியன அதிகமிருப்பதால், நிலத்திற்கு இடப்படும் சூப்பர் பாஸ்ஃவேட்டு,இத்தாதுக்களுடன் இணைந்து அலுமினியம்,இரும்பு,வெளிமம் ஆகியவற்றின் ஃபாஸ்ஃவேட்டுகளாக மாறும். இவை தண்ணீரில் கரையாத் தன்மை படைத்தவை ஆதலால் ஃபாஸ்ஃவேட்டு போட்டதன் பலன் கிடைக்காது போய்விடும்.

இம்மண்ணில் மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இருக்காது என்பதை முன்னமே சொன்னேம். அதோடு காடித் தன்மை பொருந்திய தாகவும் இருக்கும். சுண்ணும்பிட்டு காடித்தன்மையைத் திருத்தவேண்டும். நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை ஈர்த்து வைத்துக் கொள்ளும் சக்தி இம்மண்ணிற்கு அதிகம் கிடையாது. ஆக்வே செம்மண் பூமிகளுக்கு அடிக்கடி உரமிட வேண்டியிருக்கும். காஃபி, வாழை, கரும்பு, மரவள்ளி, திராக்ஷை, தென்னை முதலியவை இம்மண்ணிற்கு உகந்த பயிர்களாகும்.

பாட்சால் (**Podsol**): குளிர், அதிக மழை, நல்ல வடிகால் ஆகியவை சேர்ந்துள்ள பகுதிகளில் பாட்சால் மண் காணப்படும். குளிர் மிகுதியாக இருப்பதனுல் இப்பகுதிகளில் நில நுண்ணுயிர்கள் மந்தமாகச் செயல்படும். ஆதலால் நிலத்தில் கிடக்கும் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் மிகவும் மெதுவாக மக்கும். கார்பானிக்குக்காடி, ஹூமிக்குக்காடி ஆகியவை அபரிமிதமாகத் தோன்றும். இவைகள் நீருடன் கலந்து கீழ்நோக்கி நகரும் பொழுது A_2 படையிலுள்ள சிலிக்கேட்டுகளைச் சிதைத்து அதிலுள்ள வலிமைமிக்க காரங்களையும் செஸ்க்வி ஆக்சைடுகளையும் சிறிது சிறிதாகக் கரைத்து B கண்டத்திற்குக் கொண்டு செல்லும். செஸ்க்வி ஆக்சைடுகள் அகற்றப்பட்ட A_2 படையில் சிலிகா மட்டும் தங்கியிருக்கும். ஆகவே அப்படை வெண்மை நிறம் படைத்ததாகவிருக்கும். A_2 படையானது அதற்கு மேலுள்ள A_0, A_1 படைகளையும், கீழுள்ள B கண்டத்தையும் விட வெளுப்பாகக் காணப்படும். இக்காரணம் பற்றியே இம்மண்ணை பாட்சால் என்று சொல்லுகின்றனர். 'பாட்சால்' என்னும் ருஷ்ய பதத்திற்கு சாம்பல் நிறம் என்பது பொருள்.

இம்மண்ணின் A_0, A_1 படைகள் காடித் தன்மை படைத்ததாகவும், A_2 படை வெண்மை நிறமானதாகவுமிருக்கும். B கண்டத்தின் மேற்பாகத்தில் செஸ்க்வி ஆக்சைடுகளும் ஹூமசும் படிந்திருக்கும். C கண்டத்தில் அரைகுறையாகச் சிதைந்த பாறைகள் காணப்படும். இக்கண்டத்தில் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இரா. பொதுவாக இம்மண்ணின் பௌதீகத் தன்மைகளும் வளமும் அவ்வளவு திருப்த்திகரமாக இரா. இம்மண்ணுள்ள பகுதிகளில் இலையுதிர்க்கும் மரங்களும் ஊசியிலை மரங்களும் அடர்ந்த காடுகள் இருக்கும்.

பாலைப் பிரதேச மண் (Desert soil): பாலைப் பிரதேசங்களில் பகற் காலங்களில் வெயில் கடுமையாகவும் இராக் காலங்களில் குளிர் மிகுதியாகவுமிருக்கும். எப்பொழுதாவது சிறிது மழை பெய்யும். அம்மழை நீரும் விரைந்து ஆவியாகி மறையும். எங்கோ ஒரு சில இடங்களில் கள்ளி, கத்தாழைகள் முளைத்திருக்கும். புல் பூண்டுகளைக் காண்பதறிது. இம்மண்ணில் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் இரா. பொதுவாக இம்மண் பெரு மணற்தூளிதங்களினால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். மண்கண்ட அடுக்கு தென்படாது.

மேல்மட்ட மண்ணில் காணப்படும் சோடியம், சாம்பரம், வெளிமம், சுண்ணகம் ஆகியவற்றை மழை நீர் கரைக்கும். ஆனால் கரைசல் கீழிரங்காது தரைமட்டத்திலேயே தங்கிவிடும். குறிப்பாக, கால்சியம் கார்பணேட்டு வெண்மையாகத் தரையில் படர்ந்திருப்பதைப் பல இடங்களில் காணலாம். சுக்கான் கற்கள் பல இடங்களில் படையாகப் படிந்திருக்கும். சில இடங்களில் ஜிப்சங் கூடத் தென்படும். நீர்ப் பாசன வசதி அமையப் பெறின் இம் மண்ணில் தாராளமாகப் பயிர் செய்து பலனடையலாம்.

தூந்ரா மண் (Tundra Soil): துருவப் பகுதிகளில் ஆண்டில் 8 வாரங்கள் தவிர மற்ற காலங்களில் குளிர் கடுமையாக இருக்கும். எட்டு வாரங்களில் கோடை நிலவும். அப்பொழுது வெப்பநிலை 90° F க்கு எவ்வும். 10 அங்குலத்திற்கு மேல் மழை பெய்யாது. நுண்ணுயிர்கள் செயல்படுவதற்கான வாய்ப்பு இங்கு கிடையாது. மண்கண்டம் மிகவும் மெலிந்திருக்கும். தரை மட்டத்தில் பாசி படர்ந்திருக்கும். தூந்ரா மண் பயிரிடுவதற்கு உதவாது.

13

இந்தியாவில் காணப்படும் மண் வகைகள்

(Soil Types of India)

ஒன்பது மண்வகைகள் பெருவாரியான அளவில் இந்தியாவின் பல பாகங்களிலுங் காணப்படுகின்றன. அவைகள் பின்வருமாறு :

1. ஆறிடுமண் (Alluvial soil)
2. கரிசல் மண் (Black soil)
3. செம்மண் (Red soil)
4. செஞ்சரளை மண் (Laterite soil)
5. அடவி மண்ணும் மலை மண்ணும் (Forest & Hilly soil)
6. பாலை மண் (Desert soil)
7. அரைகுறையாக மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களாலான மண் (Peaty soil)
8. காடித்தன்மை படைத்த மண் (Acid soil)
9. காரத்தன்மை படைத்த மண் (Alkaline soil)

1. **ஆறிடுமண் :** மழைக் காலங்களில் ஆற்று வெள்ளம் ஏராளமான மண்ணை அடித்துக்கொண்டு வருவதைக் காணலாம். இம்மண் படிவுறுதலின் மூலம் தோன்றும் மண்ணிற்கு ஆறிடுமண் என்று பெயர். கங்கை, யமுனை, சிந்து, பிரமபுத்திரா, நர்மதா, கிருஷ்ணா, செம்பால், கோதாவரி, தபதி, காவிரி, வைகை, தாமிரபரணி, பாலாறு, தென்பெண்ணை, வடபெண்ணை, பெரியாறு போன்ற ஆறுகள் பாயும் பள்ளத்தாக்குகளிலும் கடல் ஓரப் பகுதிகளிலும் இம்மண் பரந்த அளவில் வியாபித்துள்ளது. இம்மண் படிந்துள்ள நிலத்தின் மொத்தப் பரப்பு 7,77,00,000 ஹெக்ட்டர். வேறு எவ்வகை மண்ணையும் விட இந்தியாவில் அதிகப் பரப்பில் வியாபித்துள்ள மண்ணிதுவே.

இம்மண்ணின் தன்மை பல இடங்களில் பலவாருக இருக்கும். சில இடங்களில் தோமிலியாகவும், மற்றுஞ் சில இடங்களில் மணற்சாரியாகவும், இன்னுஞ் சில இடங்களில் களியாகவும், வேறு சில இடங்களில் வண்டல் படையும் மணற்படையும் ஒன்றன் மேலொன்ருக மாறிமாறிப் படிந்துள்ள தாகவுமிருக்கும். சில இடங்களில் தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் சுக்கான்கற் படையும் இம்மண்களில் தென்படும்.

தண்ணீர் இம்மண்ணில் தாராளமாக ஊடுருவிச் சென்று வடியும். இம்மண்ணில் வெடியச்சத்தும் நிலமக்கும் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படும். எரியச் சத்து சுமாரான அளவில் இருக்கக் கூடும். ஆனல் சுண்ணும்பு கலந்துள்ள இடங்களில் இச்சத்து பயிர்களுக்குக் கிடைப்பது அறிதாகி விடும். சாதாரணமாக சாம்பரச் சத்து போதிய அளவிருக்கும். தஞ்சை மாவட்டத்தில் காணப்படும் இவ்வகை மண்ணின் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகிக்கும் சக்தி 35 மி. ச. எ. / 100 கி. பாசனத்திற்குப் போதிய அளவு தண்ணீர் கிடைக்குமாயின் பல வகைப்பயிர்களை இம்மண்ணில் பயிரிட்டுப் பெரும் பயனடையலாம்.

2. கரிசல் மண்: பசால்ட், நைசு, சிலேட்டு ஆகிய பலவிதப் பாறைகளிலிருந்து இம்மண் தோன்றும். இம்மண் தோன்றிய இடத்திலேயே இருக்கும் மண். இம்மண்ணின் நிறம் கருப்பு. அதனுற்ருன் இதைக் கரிசல் என்கிரேம். இம்மண் கருப்பாக இருப்பதற்குப் பல காரணங்கள் சொல்லப்படுகின்றன. ஆறிடு மண்ணிற்கு அடுத்தபடியாக அதிகப் பரப்பில் வியாபித்துள்ள மண் இதுவே. மஹாராஷ்ட்டிர மாநில முழுவதிலுமே இம்மண்ணைக் காணலாம். மத்தியப் பிரதேசத்தின் நடுப் பகுதியிலும் மேற்குப் பகுதியிலும் இது வெகுவாக வியாபித்துள்ளது. ஆந்திரப் பிரதேசத்தின் தென் மாவட்டங்களிலும், மைசூர் மாநிலத்தின் வடமாவட்டங்களிலும் இம்மண் விரிந்து பரந்து வியாபித்துள்ளது. தமிழ் நாட்டில் இராமனுதபுரம், தென்னுர்க்காடு, திருநெல்வேலி, திருச்சி, சேலம், கோயம்புத்தூர், மதுரை மாவட்டங்களிலும் இம்மண் மிகுதியாக வியாபித்துள்ளது.

இம்மண் வியாபித்துள்ள இடங்களின் மொத்தப் பரப்பு 5,18,00,000 ஹெக்ட்டராகும். சில இடங்களில் இம்மண் இருண்ட கருப்பாகவும், மற்றுஞ் சில இடங்களில் சாம்பல் நிறமாகவும், வேறு சில இடங்களில் பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். மண்படை தடிப்பமாகவும் நிறம் இருண்ட கருப்பாகவுமுள்ள மண்ணை அசல் கரிசல் என்றும், மண்படை சுமாரான தடிப்பமுள்ளதாகவும் சாம்பல் நிறமாகவும் உள்ள மண்ணை வெப்பல் என்றும், மண்படை தடிப்பமின்றி இலேசாகவும் நிறம் பழுப்பாகவும் உள்ள

மண்ணை பொட்டல் என்றும், இம்மண்ணை மூன்று வகைகளாகத் தமிழ் நாட்டில் பிரிப்பர்.

இம்மண் ஈரமாகும் பொழுது உப்பும், காயும் பொழுது அதிகமாகச் சுருங்கும். இக்காரணத்தினுல் கோடை காலத்தில் இம்மண்ணில் 2 அங்குலம் முதல் 4 அங்குலம் வரை அகலமும் 2 அடி முதல் 4 அடி வரை ஆழமும் உள்ள வெடிப்புகள் தோன்றும்.

தண்ணீரால் இம்மண்ணில் விரைவாக ஊடுருவிச் செல்ல இயலாது. ஈரங்காக்கும் தன்மை இம்மண்ணின் தனிச் சிறப்பாகும். தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் சுக்கான்கல் படை சில இடங்களில் தென்படும். அப்படை தரை மட்டத்திற்கு அருகாமையிலோ தூரத்திலோ இருக்கும். இச்சுக்கான் கல் படையுள்ள இடங்களில் நீர் தாராளமாக வடியும். மற்ற இடங்களில் வடிகால் சரிவர இராது. பல இடங்களில் இம்மண் தரைமட்டத்திற்குக் கீழே மூன்று மீட்டர் தூரம் வரை பரவியிருக்கும். வெடியம், எரியம், நிலமக்கு ஆகியவைகள் இம்மண்ணில் குறைவாக இருக்கும். இரும்பு, சுண்ணகம், வெளிமம், சாம்பரம் ஆகியவை இம்மண்ணில் மிகுதியாகக் காணப்படும். மாண்ட்மோரிலோணைட்டுக் களிக் கல்லாய்டுகள் இம்மண்ணில் அதிகமாக இருப்பதனுல் ஈரத்தையும், நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளையும் கிரகிக்கும் தன்மை இம்மண்ணிற்கு அதிகம். ஆகவே இம்மண் வளமுடையது. ஆனுல் இம்மண் பரவியுள்ள பகுதிகளில் நீர்ப் பாசனத்திற்கான வாய்ப்பு அதிகமிருப்பதில்லை. தண்ணீரில் கரையும் உப்புக்கள் இம்மண்ணில் அதிகமிருக்குமாதலால் நீர்ப்பாசன வசதியுள்ள இடங்களில் தண்ணீரை நிதானமாகப் பாய்ச்ச வேண்டும். மிதமிஞ்சிப் பாய்ச்சினுல் நிலம் களர் நிலமாகிப் பாழ்படும்.

இம்மண் பருத்திச் சாகுபடி செய்வதற்குத் தலை சிறந்தது. சோளம், கம்பு, தினை, ஆளிவிரை, குசும்பா, மா, ஆரஞ்சு, கொய்யா ஆகியவற்றை இம்மண்ணில் சாகுபடி செய்து பயனடையலாம்.

3. செம்மண்: கிராணைட்டு, நைசு, சிஸ்ட்டு, ஆகியவற்றிலிருந்து தோன்றியது இம்மண். இம்மண் சிவப்பாகவோ மஞ்சளாகவோ இருக்கும். இம்மண் காணப்படும் இடங்களின் மொத்தப் பரப்பு 5,18,00,000 ஹெக்ட்டராகும். தமிழ்நாடு, மத்தியப் பிரதேசம், மைசூர், ஆந்திரப் பிரதேசத்தின் வடகிழக்குப் பகுதி, ஒரிசாவின் கிழக்குப் பகுதி, பீகார், மேற்கு வங்கம், அசாமிலுள்ள நாகர் மலைப் பிரதேசம், உத்திரப் பிரதேசம், ராஜஸ்தானம் ஆகிய பல பிராந்தியங்களில் இம்மண் பரந்து பரவியுள்ளது.

இம்மண் பொலபொலப்புடையது. பேரிடைவெளிகளின் எண்ணிக்கை இம்மண்ணில் அதிகமாக இருக்கும். உழுவதற்குச் சுலபமாக இருக்கும். நீரில் கரையும் உப்புக்களும், சுண்ணும்பும் இம்மண்ணில் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். காடித்தன்மை படைத்ததாகவோ நடுநிலை பொருந்தியதாகவோ இருக்கும்.

வெடியம், எரியம், சுண்ணகம் ஆகியவை குறைவாக இருக்கும். இம் மண்ணில் கெயோலினைட்டு வகைக் களிக் கல்லாய்டுகள் மிகுந்திருக்கும். இவற்றிற்கு ஈரத்தையும் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளையும் கிரகிக்கும் ஆற்றல் குறைவு.

4. செஞ்சரளை மண்: அடைமழைக் காலமும் கோடைக் காலமும் மாறி மாறி வரும் பிராந்தியங்களில் இம்மண் காணப்படும், தக்காணம், மத்தியப் பிரதேசம், இராஜமஹால் குன்றுகள், கிழக்குத்தொடர்ச்சி மலைகள், அசாம், ஒரிசா, மைசூர், கேரளம் ஆகிய பிராந்தியங்களிலெல்லாம் இம்மண்ணைப் பெருமளவில் காணலாம். இம்மண் காணப்படும் இடங்களின் மொத்தப் பரப்பு 1,26,90,000 ஹெக்ட்டராகும். நிறம் கருஞ்சிவப்பு. சரளைக் கற்களின் உள்ளே பல புரைகள் ஓடியிருக்கும். மலை உச்சிகளில் உள்ள செஞ்சரளை மண்ணின் கண்டம் மெலிந்தும் மலைகளைச் சுற்றிலுமுள்ள பள்ளத்தாக்கு களில் உள்ள மண்ணின் கண்டம் பல அடி தடிப்பமுள்ளதாகவுமிருக்கும்.

இம்மண்ணில் வெடியம், எரியம், சாம்பரம், மங்கனம் சுண்ணகம், ஆகியவை மிகவும் குறைவாக இருக்கும். PH 4·8 முதல் PH 5·5 வரை இருக்கும். இம்மண்ணிற்கு நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகித்துக் கொள்ளும் ஆற்றல் மிகவும் குறைவு. நீர் ஒன்றிய அலுமினிய ஆக்சைடும் இரும்பு ஆக்சைடும் இதில் அதிகமிருக்கும். இயற்கையில் இம்மண் சாகுபடிக்குத் தகுந்ததன்று. ஆயினும் நிலத்திற்குச் சுண்ணகம், சாம்பரம் ஆகிய இரண்டையுமிட்டு பயிர் செய்து பலன் பெறலாம். சுண்ணும்பு இம்மண்ணின் காடித்தன்மையைத் திருத்தும். இதுவரையில் விவரிக்கப்பட்ட நால்வகை மண்ணிலும் காணப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்களின் அளவுகள் பின்வரும் பட்டியலில் காட்டப்பட்டுள்ளன. அவற் றுடன் P^H அளவு கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களின் அளவு ஆகியவை களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பட்டியல் 13-1.

மண்.	P^H	பயிருணவுச் சத்து			கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள்	உப்பு
		வெ.	எ.	சா.		
1. ஆறிடு மண்	6·0 - 7·2	கு.	சு.	அ.	குறைவு	இல்லை
2. கரிசல் மண்	7·5 - 8·5	மி. கு.	சு.	அ.	குறைவு	0·2-0·5%
3. செம்மண்	6·0 - 7·2	ம. கு.	சு.	அ.	குறைவு	இல்லை
4. செஞ்சரளை	4·8 - 6·5	ம. கு.	மி. கு.	கு.	குறைவு	இல்லை

வெ : வெடியம்; எ : எரியம்; சா : சாம்பரம்;
அ : அதிகம்; சு : சுமார்; கு : குறைவு; மி. கு : மிகக்குறைவு.

5. அடவிமண்ணும் மலைமண்ணும்: இம்மண் இமாசலப்பிரதேசம், உத்திரப் பிரதேசத்தின் வடபாகம், பீகாரின் சில இடங்கள், கேரளத்தின் மலைப்பகுதி ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. இம்மண்ணானது மக்கியும், மக்காமலும் ஆன தழைதாம்புகளால் ஆனது. இம்மண் காடித்தன்மை படைத்ததாக இருக்கும் அல்லது காடியோ காரமோ இல்லாத சமநிலை படைத்ததாக இருக்கும்.

6. பாலைமண் (Arid and Desert soil): இராஜஸ்தானிலும் பஞ்சாப்பின் வரண்ட பிரதேசங்களிலும் இம்மண் காணப்படுகிறது. மொத்தத்தில் இம்மண் 10,36,000 ஹெக்ட்டரில் வியாபித்துள்ளது. காற்றினால் வாரிக்கொண்டு போய் சேர்க்கப்பட்ட மணற்துகள்களினால் ஆனது. மேற்கூறிய பிராந்தியங்களில் இம்மண்ணானது கண்ணுக்கெட்டாத தூரத்திற்கு பரவியிருப்பதைக் காணலாம். ஒரு சில இடங்களில் இம்மண்ணில் நைட்ரேட்டு கலந்திருக்கும். அவ்விடங்களில் இம்மண் வளமுடையதாக இருக்கும். இருப்பினும், இம்மண்ணில் விவசாயம் செய்ய முற்படுவோமானால், அது அங்கு சூதாட்டமாகிவிடும். ஏனெனில் அங்கு மழை பெய்யுமா பெய்யாதா என்பதை யூகிக்க இயலாது.

பீகார், இராஜபுதனம், பஞ்சாப் ஆகிய பகுதிகளில் இம்மண்ணானது உவர் அடித்து விவசாயத்திற்கு தகுதியற்ற நிலையில் இருக்கிறது. பம்பாய் தக்காணம், தமிழகம் ஆகிய பிராந்தியங்களில் உள்ள கடற்கரையோரப் பகுதிகளிலும் இவ்வகை மண் காணப்படுகின்றது. அங்கு நில நீர்மட்டம் தரைமட்டத்திற்கு அருகாமையில் இருப்பதாலும் உப்புப் படிந்த பூமியாக இருப்பதாலும் இம்மண் விவசாயத்திற்கு ஏற்றதாக இருப்பதில்லை.

7. அரைகுறையாக மக்கிய கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்களினாலான மண் (Peat soil): கேரளம், ஒரிஸா, வங்கத்தின் சந்தர்பன் பகுதி, பீகாரின் மத்தியப் பகுதி ஆகிய இடங்களில் இம்மண் வகை காணப்படுகிறது. இம்மண் சதுப்பு நிலங்களில் உண்டானது. நிறம் கருமை. கனமானது. கரியச்சேர்க்கைப் பொருளின் அரைகுறைச் சிதைவினால் தோன்றிய காரணத்தால் இது காடித்தன்மை படைத்ததாக இருக்கும். ஒரு சில இடங்களில் இம்மண்ணில் நெற்பயிர் சாகுபடி செய்கின்றனர்.

காடித்தன்மை படைத்த மண்ணும் காரத்தன்மை படைத்த மண்ணும் முக்கியமானவைகளானதனால் அடுத்த அத்தியாயத்தைக் காடி மண்ணிற்கும் அதற்கு அடுத்ததை கார மண்ணிற்கும் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது.

14

காடி மண்

(Acid Soil)

கிராணைட்டு, இரையோலைட்டு போன்ற சிலிகாவைத் தமது உள்ளமைப்பில் அதிக வீதத்தில் கொண்ட தாதுக்களிலிருந்து தோன்றும் மண்ணும், சுண்ணகத்தையும் வெடிமத்தையும் இழந்துவிட்டு நீரக அயனிகளைத் தமது கல்லாய்டுகளில் அதிக அளவில் ஏற்றுக் கொண்டுள்ள மண்ணும் காடித்தன்மை பொருந்தியவைகளாக இருக்கும். பொதுவாகக் காடிமண் அதிமழைப் பிரதேசங்களில் காணப்படும்.

P^H அளவு: காடித்தன்மையையும் காரத்தன்மையையும் தோற்றுவிப்பவை முறையே நீரக அயனிகளும் (H^+) ஹைட்ராக்சில் அயனிகளும் (OH^-) ஆகும். ஒரு இலிட்டர் அளவுள்ள ஒரு நீர்மத்தில் எத்தனை கிராம் நீரக அயனிகள் இருக்கின்றனவோ அந்த எடையைக் குறிக்கும் எண்ணால் ஒன்று என்னும் எண்ணை வகுத்து வந்த ஈவின் மடக்கை (Logarithm) P^H எனப்படும்.

$$P^H = \text{Log} \frac{1}{H^+}$$

உதாரணமாக, ஒரு இலிட்டர் தண்ணீரில் 0·0000001 கி. நீரக அயனிகள் இருக்கும். ஆகவே அதன்

$$P^H = \text{Log} \frac{1}{0{\cdot}0000001} = \text{Log } 10000000 = 7$$

ஒரு இலிட்டரிலுள்ள நீரகம், ஹைட்ராக்சில் ஆகிய இருவகை அயனிச் செறிவுகளின் அளவுகளையும் பெருக்கி வந்த தொகை எப்பொழுதும் 10^{-14} ஆக இருக்கும். ஆகவே நீரக அயனிகளின் செறிவு எந்த அளவிற்கு அதிகமாகிறதோ அந்த அளவிற்கு ஹைட்ராக்சில் அயனிகளின் செறிவு குன்றும். நடுநிலை படைத்த நீரகத்தில் H^+ அயனிகளின் செறிவு 10^{-7} ஆகவும் ஹைட்ராக்சில் அயனிகளின் செறிவு 10^{-7} ஆகவுமிருக்கும்.

இதிலிருந்து காடித்தன்மையைக் குறிக்கும் P^H எண் 7 க்குச் சிறியதாகவும் காரத்தன்மையைக் குறிக்கும் P^H எண் 7 க்கும் பெரியதாகவுமிருக்கும் என்பது தெளிவு. P^H 6-ஆல் குறிப்பிடப்படும் நீரக அயனிச் செறிவின் 10 மடங்கை P^H 5ம், 100 மடங்கை P^H 4ம், 1000 மடங்கை P^H 3ம் காட்டும். இதே போன்று P^H 8 ஆல் குறிப்பிடப்படும் ஹைட்ராக்சில் அயனிச் செறிவின் 10 மடங்கை P^H 9ம், 100 மடங்கை P^H 10ம், 1000 மடங்கை P^H 11 ம் காட்டும்.

மின் சக்தியினல் இயக்கப்படும் கருவி கொண்டு (P^H Meter) P^H ஐ அளப்பர். P^H அளவு சுமாராகத் தெரிந்தால் போதுமெனத் தோன்றினல் குறிப்பிட்ட P^H ல் குறிப்பிட்ட வண்ணம் காட்டும் தைமால் நீலம்(Thymol), ஃபினல் சிகப்பு (Phenol red), ஃபினல்ஃப்த்தலீன் (Phenolphthelein) போன்ற வேதிப் பொருள்களை (Indicators) உபயோகிக்கலாம்.

காடித் தன்மையினல் ஏற்படும் தீமைகள் : 1. பெரும்பாலான பயிர்கள் செவ்வனே வளர்வது P^H ஆனது 6·2 க்குக் குறையாமலும் 7·2 க்கு அதிகமாகாமலும் இருக்கும் மண்ணில் தான். P^H ஆனது 6·2 க்குக் கீழுள்ள காடி மண்ணில் பெரும்பான்மையான பயிர்கள் நன்ருக விளையா.

2. P^H ஆனது 5 க்கும் குறைவாக இருக்கும் காடி மண்ணிலிருந்து அலுமினிய, இரும்பு மங்கன அயனிகள் அபரிமிதமான அளவில் தோன்றும். இவைகள் பயிர்களுக்குப் பாதகம் விளைவிக்கும் நச்சுத்தன்மை படைத்தவை. மேலும் இவை சூப்பர்ஃபாஸ்ஃபேட்டுடன் இணைந்து தண்ணீரில் கரையாத் தன்மை படைத்த அலுமினிய இரும்பு, மங்கன ஃபாஸ்ஃபேட்டுக்களைத் தோற்றுவிக்கும். ஆகவே காடித்தன்மை படைத்த நிலத்தில் சூப்பர்ஃபாஸ்ஃபேட் பலன் தராது.

3. காடி மண்ணில் சுண்ணக வெளிமச் சத்துக்களின் பற்ருக்குறை ஏற்படும்.

4. காடி மண்ணிலுள்ள களிக் கல்லாய்டுகளும் நிலமக்கும் கலைநிலையெய்தும். ஆதலால் தண்ணீராலும் காற்ருலும் மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்ல இயலாது.

5. அமோனியாவை நைட்ரைட்டாக மாற்றும் நைட்ரோசோமோனுசும் நைட்ரைட்டை நைட்ரேட்டாக மாற்றும் நைட்ரோபாக்டரும் P^H 4·5 லிருந்து P^H 11·9 வரையில் செயல்படுமென்ருலும் அவற்றிற்கு உகந்த P^H ச்சின் வீச்சு (Range) 6·5 லிருந்து 7·5 வரைதான். ஆகவே இவைகள் மும்முரமாகச் செயல்பட வேண்டுமாயின் P^H ஏறக்குறைய நடுநிலையிலிருக்க வேண்டும்.

6. வேர் முண்டுகளில் வாழும் இரைசோபியங்கள், காடித்தன்மை அதிகமாக உள்ள பூமிகளில் செவ்வனே செயல்படா.

7. வாழையைத் தாக்கும் நோய்களில் கொடுமையானது பனமாநோய் என்பது. இது ஃவுயுசேரியம் (Fusarium) என்னும் காளானால் ஏற்படுவது. $p^H 5 \cdot 8$ க்குக் கீழுள்ள மண்ணில் இக்காளானால் பெருந்தொல்லை ஏற்படும். நடுநிலைமையிலுள்ள மண்ணில் இதன் கொடூரம் தணிந்திருக்கும்.

8. இறுதியாக நீரக அயனிகளே பயிர்களுக்கு நேரடியாகத் தீமை விளைவிக்கும். பயிர்களுக்கும் மண்ணுக்குமிடையேயுள்ள சுமூகமான உறவைக் கெடுக்கும் காரகிகளில் (Agents) பெருந்தொல்லை விளைப்பது காடித்தன்மை படைத்த மண்ணிலுள்ள நீரக அயனிகளேயாகும்.

அமிலத்தன்மை படைத்த நிலங்களைச் சீர்திருத்துதல்: கல்லாய்டுகளில் பொதிந்திருக்கும் நீரக அயனிகளை எவ்விதம் சிக்கனமான முறையில் அகற்றுவதென்பதே காடிமண்ணை சீர்திருத்துவதிலுள்ள முக்கியப்பிரச்சினை. சுண்ணும்புக்கல்லோ ($CaCo_3$), வெந்த சுண்ணும்போ (Cao), நீர்த்த சுண்ணும்போ $Ca(OH)_2$ காடி நிலத்தைச் சீர்திருத்த உதவும். இவற்றுள் ஏதாவதொன்றைக் காடி நிலத்திற்கிடுவோமாயின் சுண்ணக அயனிகள் சமான எடை நீரக அயனிகளைக் கல்லாய்டுகளிலிருந்து அகற்றிவிட்டு அவைகளிலிருந்த இடங்களில் குடிபுகுந்து நிலத்தை வளப்படுத்தும். இந் நிகழ்ச்சியைப் பின்வருஞ் சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடலாம்.

1. $$\boxed{\overset{4H^+}{\text{களி}}} + 2CaO \rightleftharpoons \boxed{\overset{2Ca^{++}}{\text{களி}}} + 2H_2O$$

2. $$\boxed{\overset{4H^+}{\text{களி}}} + 2Ca(OH)_2 \rightleftharpoons \boxed{\overset{2Ca^{++}}{\text{களி}}} + 2H_2O$$

3. $$\boxed{\overset{2H^+}{\text{களி}}} + CaCO_3 \rightleftharpoons \boxed{\overset{Ca^{++}}{\text{களி}}} + H_2CO_3$$

சுண்ணும்புக்கல்லைக் காளவாயிலிட்டுச் சுட்டால் CaO தோன்றும்.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

100 இராத்தல் கால்சியம் கார்பனேட்டிலிருந்து 56 இராத்தல் கால்சியம் ஆக்சைடு கிடைக்கும். எஞ்சிய 44 இராத்தல் CO_2 டாக மறையும்.

1·784 இராத்தல் கால்சியம் கார்பனேட்டு ஒரு இராத்தல் கால்சியம் ஆக்சைடுக்குச் சமம். சுட்ட சுண்ணும்புக் கல்லில் தண்ணீரைக் கலந்தால் அது நீர்த்த சுண்ணும்பாகும். $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ சுட்ட சுண்ணும்பு, நீர்த்த சுண்ணும்பு ஆகியவற்றின் விலைகளை விட சுண்ணும்புக்கல் பொடியின் விலை குறைவு. ஆதலால் சுண்ணும்புக்கல் பொடியை விவசாயிகள் அதிகம் விரும்புவர். ஆனல் சுட்ட சுண்ணும்பும் நீர்த்த சுண்ணும்பும் சுண்ணும்புக்கல் பொடியைவிடத் துரிதமாகக் காடித்தன்மையை மாற்றும். சுண்ணும்புக் கல்லானது நன்ருகப் பொடியாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். சதுர அங்குலத்திற்கு 10,000 (100×100) கண்களைக் கொண்ட சல்லடையில் சலித்தெடுத்த சுண்ணும்புக் கல் பொடி களிநிலங்களுக்குச் சிறந்தது. தோமிலி மண்ணிற்கும் (Loamy soil) மணற்சாரி மண்ணிற்கும் (Sandy soil) அங்குலத்திற்கு 20 கண்களுடைய சல்லடையின் வழியாக 90 சதமும் 100 கண் சல்லடையின் வழியாக 50 சதமும் விழும் சுண்ணும்புப் பொடி சிறந்தது. காடிச் செறிவைப் பொருத்தும், சுண்ணும்பின் வகையைப் பொருத்தும் நிலத்திற்கு இட வேண்டிய சுண்ணும்பின் அளவு அமையும். இருப்பினும் ஒரே தடவையில் அரை அல்லது ஒரு டன் கால்சியம் கார்பனேட்டுக்கு மேல் போடக்கூடாது. இந்த அளவில் ஆண்டுதோறும் போட்டு காடியின் செறிவைப் படிப் படியாகக் குறைக்க முயல வேண்டும்.

பயிர் விதைப்பதற்குப் பல நாட்களுக்கு முன்னரே கால்சியம் கார்பனேட்டைப் போட்டு மண்ணுடன் மண்ணுகக் கலக்கும்படி உழ வேண்டும். கால்சியம் ஆக்சைடையும், கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடையும் விதைகளுடன் கலந்து தெளிக்கலாம்.

குதிரைமசால் பயிருக்கு ஒரு டன் கால்சியம் கார்பனேட்டு போட வேண்டுமென்ருல் ஒரு பாதியை குதிரை மசாலுக்கு முந்திய பயிருக்கு இட வேண்டும். மறு பாதியை குதிரைமசாலை விதைப்பதற்கு சுமார் இரண்டு மாதங்களுக்கு முன்னர் நிலத்திலிட்டு உழ வேண்டும்.

காடித்தன்மையை விரும்பும் இரோடோடெண்டிரான், அசாலியா போன்ற செடிகளை வளர்க்க விரும்புகிறவர்கள் மண்ணுடன் அலுமினியம் சல்ஃபேட், இரும்பு சல்ஃபேட், கந்தகம் ஆகியவற்றுள் ஏதாவதொன்றைக் கலந்து காடித் தன்மையைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

பட்டியல் 14-1, மண்ணின் காடித் தன்மையும் அதனால் ஏற்படும் விளைவுகளும்.

விபரம் PH	3·0 – 4·0	4·0 – 4·5	4·5 – 5·0	5·0 – 5·5	5·5 – 6·0	6·0 – 6·7	6·7 – 7·0
நீரக அயனிகளின் செறிவு	மிகவும் அதிகம்			அதிகம்	சுமார்	கொஞ்சம்	ஏறக் குறைய சமநிலை
காணப்படுதல்	அபூர்வம்	சில இடங்களில்		மழைப் பிரதேசங்களின் பல இடங்களில்		சுண்ணாம்பு உபயோகிக்கப்படுமிடங்களில் எல்லாம்	
பயிருணவுச் சத்துக்களின் கிடைதகைமை (Availability)		பெரும்பாலான பயிருணவுச் சத்துக்கள் தண்ணீரில் அதிகமாகக் கரைந்து வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் அடித்துச் செல்லக் கூடிய நிலையிலிருக்கும். அலுமினிய அயனிகள் அபரிமிதமாகத் தோன்றி பயிர்களுக்குப் பாதகம் விளைவிக்கும்		எரியச் சத்து பயிர்களுக்குக் கிடைக்காத நிலையை அடையும்.	சுண்ணகம், சாம்பரம், வெளிமம் ஆகியவை மண்ணிலிருந்து அகலும். எரியச் சத்து பயிர்களுக்குக் கிடைக்கா நிலையை அடையும்.	உணவுச் சத்துக்கள் பயிர்களுக்குத் தாராளமாகக் கிடைக்கும்.	
பயிர்களின் வளர்ச்சி		அசாலியா, இரோடெண்டிரான் பெரும்பாலான லில்லிகள் நன்றாக வளரும். ஆனால் மற்ற பயிர்கள் வளரா.	பெரும்பாலான பயிர்களின் வேர் வளர்ச்சி குன்றும் பயிர்களின் வளர்ச்சி தடைப்படும்.			அனேகமாக எல்லாப் பயிர்களுக்கும் உகந்தது.	
நுண்ணுயிர்கள் செயல்படுதல்	காளான்கள் விருத்தியடையும். பாக்டீரியங்களின் செயல் ஒடுங்கும்.			விரும்பத்தக்க பாக்டீரியங்கள் செயல்படும். வெடியச் சேகரிப்பு திருப்திகரமாக நடக்கும்.			
சுண்ணாம்பு	காடி மண்ணில் விளையக் கூடிய பயிர்களைத் தவிர மற்றவற்றிற்கு சுண்ணாம்பு இடவேண்டும்.					பொதுவாகச் சுண்ணாம்பு இடவேண்டியதில்லை.	

15

உப்பு மண்ணும் களர் மண்ணும்

(Saline and Alkaline Soils)

மண்ணில் காணப்படும் தாதுப் பொருள்களிலுள்ள சோடியம், சுண்ணகம், வெளிமம் ஆகியவற்றின் உப்புக்கள் மழைநீரில் கரையும். மழை குறைவாகப் பெய்யும் வறண்ட பிரதேசங்களில் அக்கரைசலானது கீழ்மட்ட மண்ணிற்கு இறங்கிச் செல்லாது மேல்மட்ட மண்ணிலேயே நின்று விடும். நிலங் காயும் பொழுது கரைசலிலுள்ள உப்புக்கள் தரைமட்டத்திலோ அதற்குச் சற்று கீழ்ப் பகுதியிலோ படியும். மேல்மட்ட மண்ணில் நாளடைவில் உப்புக்களின் செறிவு அதிகரிக்கும்.

மேட்டுப் பாங்கான இடங்களிலிருந்து மழைநீரால் கரைத்து அடித்துக் கொண்டு வரப்பட்ட உப்புக்கள் பள்ளப் பகுதிகளில் தங்கி அங்கு உப்பின் செறிவை அதிகரிக்கும்.

வடிகால் சரிவர அமையப்பெறாத ஆற்றுப்பாசன நிலங்களில், நிலநீர் மட்டம் உயர்ந்து தரை மட்டத்திற்கு மிகவும் பக்கத்தில் அதாவது தரை மட்டத்திலிருந்து ஆறு அடி தூரத்திற்குள் வந்து விடுமாயினும் மேல் மட்ட மண்ணில் உப்பு அதிகரிப்பதற்கு வாய்ப்பு அதிகமாகும்.

ஏரி, குளம், ஆறு, கால்வாய், மலையடிவாரம் ஆகியவற்றை ஒட்டியுள்ள நிலங்களில் நீர் கசிந்து கொண்டிருப்பது சகசம். அத்தகைய நிலங்களின் மேல்மட்ட மண்ணில் உப்பின் செறிவு அதிகமாவதற்கு வாய்ப்பு அதிகம்.

தரைமட்டத்தை அடுத்து சற்று கீழே தண்ணீர் ஊடுருவிச்செல்ல இயலாதவாறு மண்படை கெட்டியாக இருக்குமாயினும் மேல்மட்ட மண்ணில் உப்பின் செறிவு அதிகரிக்கும். உப்பு அதிகம் கரைந்திருக்குங் கிணற்றுநீர் பாயும் நிலங்களிலும் உப்புக்கள் படியும்

உப்பு மண் (Saline soil): உப்பு மண்ணில் சாதாரணமாகச் சோடியக் குளோரைடும், சல்ஃபேட்டும் மிகுதியாகக் காணப்படும். கால்சியக் குளோரைடும், சல்ஃபேட்டுங்கூடக் கலந்திருக்கலாம். சில சமயங்களில் வெளிமக் குளோரைடும், வெளிமச் சல்ஃபேட்டுங் கூடக் கலந்திருப்பதைக் காணலாம்.

நிலங்களின் மேற்பரப்பில் வெயிற் காலங்களில் மேலே கண்ட உப்புக்கள் வெண்மையாகப் படர்ந்திருக்கும். இவ்வெண்மை நிறம் பல இடங்களில் எடுப்பாகத் தோற்றமளிக்கும். இக்காரணம் பற்றியே உப்பு நிலங்களை வெள்ளைக் களர் நிலங்கள் என்பர். சோடியக் கார்பனேட்டும், பொட்டாசியக் கார்பனேட்டும் இம்மண்ணில் அனேகமாக இரா. அப்படி இருக்குமாயின் மிகவும் குறைவான அளவில் தான் இருக்கும். கல்லாய்டு களில் பொதிந்திருக்கும் சோடிய அயனிகளின் வீதம் 15 சதத்திற்கு மேல் போகாது. இம்மண்ணிலிருந்து வடித்தெடுத்த கரைசலின் மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீ. க்கு நான்கு மில்லி மாசுக்கு அதிகமாகவும், P^H ஆனது சாதாரணமாக 8·5 க்குக் குறைவாகவுமிருக்கும். தண்ணீரை உள்வாங்கும் சக்தி சாதாரண மண்ணிற்கு உள்ளது போலவே இருக்கும்.

களர் மண் (Alkaline soil): சோடியக் கார்பனேட்டு அதிகமாகப் படிந்துள்ள மண்ணைக் களர் மண்ணென்பர். தண்ணீருடன் இணைந்து சோடியக் கார்பனேட்டானது சோடிய ஹைட்ராக்சைடைத் தோற்றுவிக்கும். $Na_2CO_3 + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O + CO_2$ சோடிய ஹைட்ராக்சைடு மண்ணிலுள்ள ஹூமிக்குக் காடியுடன் இணைந்து சோடிய ஹூமேட்டைத் தோற்றுவிக்கும். இதன் நிறம் கருப்பு. சோடிய ஹூமேட்டு படிந்துள்ள மண் கருப்பாக இருக்கும். ஆகவே களர் மண்ணைக் கருப்புக் களர் மண்ணென்றும் சொல்லுவர். இம்மண்ணிலுள்ள கல்லாய்டுகளில் சோடிய அயனிகள் பதினைந்து சதத்திற்கு மேலிருக்கும். P^H ஆனது 8·5 க்கு அதிகமாகவுமிருக்கும். 25°Cல் மின் கடத்தும் சக்தி செண்டி மீட்டருக்கு 4 மில்லி மாசுக்குக் குறைவாக இருக்கும். சோடிய அயனிகள் மிஞ்சி மேம்பட்டிருப்பதால் களர் மண்ணிலுள்ள கல்லாய்டுகள் கலைந்த நிலையிலும் பிசுபிசுவென்று ஒட்டும் நிலையிலுமிருக்கும். சேராக உள்ள மண் காயும் பொழுது கல்லாய்டுகள் படிந்து கெட்டியானதொரு மண் படையைத் தோற்றுவிக்கும். ஆதலால் தண்ணீரோ காற்றோ மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்ல இயலாது. காய்ந்த மண் பெயர்ப்பதற்கு மிகவும் கடினமாக இருக்கும். உழுவதற்கு மிகவும் சிரமப்பட வேண்டியிருக்கும். களர் நிலங்களில் சோடியம், சுண்ணகம், வெளிமம் ஆகியவற்றின் குளோரைடுகளும், சல்ஃவேட்டுகளும் அதிகமிரா.

உப்பு-களர்மண் (Saline-alkaline soil): சோடியம், சுண்ணகம், வெளிமம் ஆகியவற்றின் குளோரைடு, சல்ஃவேட்டு ஆகிய உப்புக்களுடன் சோடியக் கார்பனேட்டும் கணிசமான அளவு சேர்ந்து படிந்திருக்கும் மண்ணை உப்பு-களர்மண் என்பர். கல்லாய்டுகளில் சோடிய அயனிகள் 15 சதங்களுக்கு மேலிருக்கும். P^H ஆனது 8·5 க்குள்ளும், மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீட்டருக்கு 4 மில்லி மாசுக்கு மேலுமிருக்கும்.

உப்பு மண்ணிலும் களர் மண்ணிலும் பயிர் பாதிக்கப்படும் காரணங்கள்: உப்பு அதிகமாகக் கரைந்துள்ள தண்ணீரை விதைகளால் கிரகிக்க முடிவதில்லை. ஆகவே எவ்விதம் வறண்ட மண்ணில் முளைக்காது போய் விடுமோ அதே போன்று உப்பு அல்லது களர் மண்ணிலும் விதைகள் முளையா. நாற்று நடுவோமாயின், நட்ட நாற்று நட்டபடியே இருக்கும். வளராது; கொஞ்ச நாளில் கருகிவிடும்.

நிலநீரில் சோடியக் கார்பணேட்டு அதிகம் கலந்திருப்பின் அது பயிர்களின் வேர்களுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும்.

கல்லாய்டுகளில் சோடிய அயனிகள் பதினைந்து சதங்களுக்குமேல் போகுமாயின் தண்ணீரோ காற்றோ மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்ல இயலாதவாறு மண்ணின் தன்மை சீர்குலைந்து விடும்.

சோடியக் கார்பணேட்டு அதிகமிருக்குமாயின் P^H ஆனது 8·5 க்குமேல் போய்விடும். இந்நிலையில் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, இரும்பு, துத்தநாகம், மங்கனம் ஆகியவற்றின் பற்றுக்குறை பயிர்களுக்கு ஏற்படக்கூடும். போரேட்டு கலந்திருக்குமாயின் பயிர்களுக்கு தீங்கு நேரிடும். பத்துலட்சம் பங்கு கரைசலில் ஒரு பங்கு போரேட்டு இருப்பினும் பயிர்களின் விளைவு குன்றும். இரு பங்கு இருக்குமாயின் அத்தண்ணீர் பாசனத்திற்குப் பயன்படாது.

நிலத்தில் உப்பு படிவதைத் தடுத்தலும் படிந்துள்ள உப்பை அகற்றுதலும்: நீர்த்தேக்கத் திட்டங்களை உருவாக்கும் பொழுது பாசன வசதியைப்பற்றி ஆராய்வதோடு மட்டும் நின்று விடுதல் கூடாது. தண்ணீரானது செவ்வனே வடிவதற்கான சாத்தியக் கூறுகளையும் ஆராய வேண்டும். இல்லாவிடில் பல இடங்களில் நீர் தேங்கி உப்பு மண்ணையுங் களர் மண்ணையுந் தோற்றுவிக்கக் கூடும். இத்தகைய இடங்களில் கிடங்குகளை வெட்டித் தேங்கியுள்ள தண்ணீரை அவற்றின் மூலமாகக் கடத்திச் சென்று ஆறு, வாய்க்கால், குளங்கள், குட்டைகள் போன்ற இடங்களில் விட வேண்டும்.

தண்ணீர் ஊடுருவிச் செல்ல இயலாதவாறு தரைமட்டத்திற்குச் சற்று கீழே கெட்டியாக மண்படை இருக்குமாயின் அதை உளிக்கலப்பை (Chisel Plough) கொண்டு தகர்த்து மண்ணை நெகிழ்வுடையதாக்க வேண்டும்.

கிணற்றுநீர், உப்பு நீராக இருக்குமாயின் அதை உபயோகப்படுத்திப் பயிர் செய்தல் கூடாது. அப்படி அந்நீர் கொண்டு பயிர் செய்யவேண்டிய தவிர்க்க முடியாத நிலை ஏற்படின் நிலத்திற்கு நல்ல நீரை அடிக்கடி கட்டி வடித்து உப்பை அகற்றவேண்டும். இவ்விதம் செய்வதற்கு வாய்ப்பில்லை எனில் உப்பு நீரை பாய்ச்சி பயிர் செய்வதை அறவே தவிர்க்க வேண்டும்.

ஏற்கனவே உப்பு படிந்துள்ள நிலங்களாக இருப்பின், உப்பைத் தண்ணீரால் கரைத்து வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் அகலும்படி செய்ய வேண்டும். மண்ணின் மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீட்டருக்கு 1-2 மில்லி மாசுக்கு அதிகமிருக்குமாயின் அந்த அளவிற்கு மின் கடத்தும் சக்தி குறையும் வரையில் தண்ணீரை நிலத்தில் கட்டி வடிய விடுவதைத் திரும்பத் திரும்பச் செய்யவேண்டும். சீர்திருத்தம் நடந்து கொண்டிருக்கும் காலத்தில் SR. 26 B, MTu. 1, SLO. 13 போன்ற நெல் வகைகளையும், பார்லி, குதிரைமசால், பீட்ரூட்டு, பருத்தி போன்ற பயிர்களையும் தட்பவெப்பநிலை அனுமதிக்குமானல் பயிர் செய்யலாம். இப்பயிர்களுக்கு உப்பைச் சமாளிக்கும் திறமுண்டு. மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீட்டருக்கு 12 மில்லி மாசு வரை உள்ள நிலத்திலுங்கூட பார்லி பயிராகும். மற்றவை மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீட்டருக்கு 8 மில்லி மாசு வரை இருக்கும் நிலங்களில் பயிராகும்.

நிலங்களில் பாத்திகளை அமைத்து அதில் 5 அங்குலம் அல்லது 6 அங்குலத் தண்ணீர் நிற்கும்படி பாய்ச்ச வேண்டும். மண்ணினுள் படிந்திருக்கும் உப்பைக் கரைத்துக்கொண்டு இத்தண்ணீர் வேர்ப் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் வடியும்படி செய்யவேண்டும் அல்லது கிடங்குகளை வெட்டி அவற்றின் மூலம் தண்ணீரை வடிக்கவேண்டும். இதுவே அளவுக்கு மிஞ்சிப் படிந்துள்ள உப்பை அகற்றுவதற்கு உகந்த வழி.

தரை மட்டம் சாய்வாக உள்ள நிலங்களில், உயரம் ஒத்திருக்கும் இடங்களின் வழியாகச் சரிவிற்குக் குறுக்கே செல்லும் வரப்புகளை அமைத்து அவ்வரப்புகளுக்கு இடையே உள்ள இடத்தில் தண்ணீரை நிரப்பி அது மண்ணினுள் புகுந்து வடியும்படி ஏற்பாடு செய்யவேண்டும். வரப்பு 1·5 முதல் 3 அடி வரையில் கூடப் போடவேண்டி இருக்கும். ஒரு வரப்பிற்கும் அதை அடுத்துள்ள மறு வரப்பிற்கும் இடையேயுள்ள செங்குத்துத் தூரம் 0·5 அடி இருக்கும். மணற்சாரி அல்லது தோமிலிமண் பூமிகளில், தண்ணீரானது பல நாட்களுக்கு நிலத்தில் நின்று கொண்டே இருக்கும் வண்ணம் தண்ணீரை தொடர்ந்து பாய்ச்ச வேண்டும். கெட்டிக் களிமண் பூமியாக இருக்குமாயின் தண்ணீரைக் கட்டி நிறுத்தி அது அனைத்தும் வடிந்த பின்னர் மண் நன்ருகக் காயும் வரை பொருத்திருந்து மறுபடியும் தண்ணீர் கட்டவேண்டும். அது வடிந்த பின்னர் காயவிட வேண்டும். இவ்விதமாக மின் கடத்தும் சக்தி செ. மீட்டருக்கு 1-2 மில்லி மாசுக்குக் குறையும் வரை தண்ணீரைக் கட்டுவதையும் அதை வடிப்பதையும் மாற்றி மாற்றி செய்து கொண்டே இருக்கவேண்டும்.

உப்பை அகற்றுவதற்காகத் தண்ணீரைப் பாய்ச்சி வடிகட்டும் பொழுது பயிருணவுச் சத்தும் அகற்றப்படுவது நிச்சயம். குறிப்பாக வெடியச் சத்து அகலும். இதை ஈடு செய்யப் போதிய அளவு உரமிடுதல் அவசியமாகும்.

மண்ணின் பௌதீகத் தன்மைக்கும் குந்தகமேற்படக் கூடும். இதை நிவர்த்திப்பதற்குப் பசுந்தாள் உரப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்தல் உசிதமாகும்.

கட்டிய தண்ணீர் வடிவதற்குப் போதிய சாத்தியக் கூறுகள் இல்லாது போகுமாயினும் உப்பு நிலத்தைச் சீர்திருத்துதல் இயலாத காரியம். அத்தகைய நிலங்களில் முன்னர் குறிப்பிட்ட உப்புச் செறிவைச் சமாளிக்கும் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதைத் தவிர வேறு வழியில்லை. உப்பு நிலங்களில் நார் பிடித்து நடுதல் நல்லதல்ல. பாத்திகளில் நடுவதே சிறந்த முறை. விதைகள் முளைக்கும் வரையில் அடிக்கடி தண்ணீர் விடவேண்டும்.

களர் நிலங்களைச் சீர்திருத்துதல் : களர் நிலங்களில் சோடிய அயனிகள் நிலக்கல்லாய்டுகளில் மிகுதியாகப் படிந்திருக்குமாதலால் அவற்றைக் கல்லாய்டுகளிலிருந்து அப்புறப்படுத்த வேண்டும். இதற்குத் தண்ணீரைக் கட்டி வடிய வைத்தால் மட்டும் போதாது. சில வேதிப் பொருள்களை உபயோகித்து சோடிய அயனிகளை அப்புறப்படுத்த வேண்டும். மண்ணில் கலந்துள்ள சோடியங் கார்பனேட்டை சல்ஃபேட்டாக மாற்றுவதும் கல்லாய்டுகளில் பொதிந்துள்ள சோடிய அயனிகளை வெளியேரச் செய்து அவைகள் இருந்த இடத்தில் சுண்ணக அயனிகளைப் புகுத்துவதும் கலைந்த நிலையிலுள்ள கல்லாய்டுகளை மொத்தைகளாகத் திறளும்படி செய்வதும் ஆகிய மூன்று காரியங்களையும் செய்து முடிப்பதே களர் நிலத்தைச் சீர்திருத்துவதில் கவனிக்க வேண்டியவைகள். இச்செயல்களைத் திறம்படச் செய்து முடிக்க உதவும் பொருள்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை இரண்டு. அவை ஜிப்சமும் ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) கந்தகமுமாகும். ஜிப்சத்திலிருந்து தோன்றும் சுண்ணக அயனிகள் கல்லாய்டுகளிலுள்ள சோடிய அயனிகளை அகற்றி விட்டு அவைகள் இருந்த இடங்களில் அமரும். மேலும் ஜிப்சமானது சோடியம் கார்பனேட்டுடன் இணைந்து அதை சோடியம் சல்ஃபேட்டாக மாற்றும். இச்செயல்களை கீழ்க்கண்ட சமன்பாடுகளினால் குறிப்பிடலாம்.

$$\boxed{\overset{+\;\;+}{Na\;Na}\atop \text{களி}} + CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightleftharpoons \boxed{\overset{++}{Ca}\atop \text{களி}} + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$Na_2CO_3 + CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + CaCO_3 + 2H_2O$$

ஜிப்சமும் சோடியம் சல்ஃபேட்டும் கலைந்த நிலையிலுள்ள கல்லாய்டுகளை மொத்தைகளாகத் திரளும்படி செய்யும். இதன் விளைவாக மண்ணினுள் நீரும் காற்றும் தாராளமாக ஊடுருவிச் செல்ல வழி பிறக்கும்.

ஜிப்சத்திற்குப் பதிலாக கந்தகத்தையும் உபயோகப்படுத்துவர். ஆனால் மண்ணில் போதிய அளவு கால்சியம் கார்பனேட்டு இருக்கவேண்டும். சாதாரணமாக சுண்ணகக் கார்பனேட்டு மண்ணில் கலந்திருக்கும். அப்படி

இல்லை என்றால் சுண்ணாம்புப் பொடியையும் போடவேண்டும். கந்தகமானது நில நுண்ணுயிர்களினால் கந்தகக் காடியாக மாற்றப்படும். இது கால்சியக் கார்பனேட்டுடன் இணைந்து கால்சியம் சல்ஃபேட்டை உற்பத்தி செய்யும்.

1. $S_2 + 3O_2 + 2H\ O \rightarrow 2H_2SO_4$

2. $H_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2CO_3$

$$H_2SO_4 + CaCO_3 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + H_2CO_3$$

ஜிப்சத்தின் செயல்களை விளக்கும் பொழுது சொல்லிய விதமாக, இங்கு தோன்றிய $CaSO_4 . 2H_2O$ கல்லாய்டுகளிலுள்ள சோடிய அயனிகளை வெளியேற்றி களர் நிலத்தைச் சீர்படுத்தும்.

$$\boxed{\overset{+}{2\,Na}\ \text{களி}} + CaSO_4.2H_2O \rightleftharpoons \boxed{\overset{++}{Ca}\ \text{களி}} + Na_2SO_4 + 2H_2O$$

நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகித்துக்கொள்ளும் மண்ணின் சக்தியைப் பொருத்தும் அம்மண்ணிலுள்ள கல்லாய்டுகளில் பொதிந்து இருக்கும் சோடிய அயனிகளின் வீதத்தைப் பொருத்தும், நிலத்திற்கிட வேண்டிய ஜிப்சத்தின் அளவும் கந்தகத்தின் அளவும் அமையும். உதாரணமாக தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் 12 அங்குலத்திற்குட்பட்ட மண்ணின் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளைக் கிரகிக்கும் சக்தி 100 கிராமிற்கு 10 மில்லி சமான எடை என்றும் ஆனால் அந்த மண்ணின் 100 கிராமில் 4 மில்லி சமான எடை சோடிய அயனிகள் படிந்திருக்கிறதென்றும் வைத்துக் கொள்ளுவோம். ஆதலால் சோடிய அயனிகளின் வீதம் 40 சதமாகும். இதை 10 சதத்திற்குக் குறைக்க வேண்டுமாயின், 100 கிராம் மண்ணிலிருந்து 3 மில்லி சமான எடைச் சோடிய அயனிகளை அகற்ற வேண்டும். பட்டியல் 15-ல் தரப்பட்டுள்ளவாறு ஒரு ஏக்கர்-அடிக்கு (Acre-foot) ஜிப்சமாக இருந்தால் 5·2 டன் வீதமும் கந்தகமாக இருந்தால் 0·96 டன் வீதமும் போட வேண்டியிருக்குமென்பதைக் காணலாம். ஆனால் நடைமுறையில் இன்னும் அதிகமாகப் போட வேண்டியிருக்கும். அதை உத்தேசித்து பட்டியலில் காட்டப்பட்ட அளவுகளை விட கால் பங்கு அதிகமாகப் போடுவது நல்லது. மேலே கண்ட விதமாக கணக்கிடுவதே உசிதம். பொதுவாக ஏக்கருக்கு 5 டன் வரை ஜிப்சத்தையும் 1000 முதல் 2000 இராத்தல் வரை கந்தகத்தையும் உபயோகிக்கலாம்.

பட்டியல் 15-1

கல்லாய்டுகளில் படிந்திருக்கும் சோடிய அயனிகளை அகற்றுவதற்கு தேவைப்படும் ஜிப்சமும் கந்தகமும்.

100 கிராம் மண்ணிலுள்ள கல்லாய்டுகளில் பொதிந்திருக்கும் சோடிய அயனிகளிலிருந்து நீக்கப்படவேண்டிய அயனிகளின் மில்லிச் சமான எடை (meq / 100 gm)	ஒரு ஏக்கர்-அடி மண்ணிற்கு இடவேண்டிய டன்	
	ஜிப்சம்	கந்தகம்
1	1·7	0·32
2	3·4	0·64
3	5·2	0·96
4	6·9	1·28
5	8·6	1·60
6	10·3	1·92
7	12·0	2·24
8	13·7	2·56
9	15·5	2·88
10	17·2	3·20

1 ஏக்கர்-அடி மண்ணின் எடை ஏறக்குறைய 40,00,000 இராத்தல்

ஜிப்சத்தையோ கந்தகத்தையோ நிலத்தில் தூவி இலேசாக மண்ணைக் கிளறி விடவேண்டும். ஆழமாக உழுது புறட்டி விடக்கூடாது. ஜிப்சம் போடப்படின் தண்ணீரைக் கட்டி வடிய விடுவதை உடனடியாக ஆரம்பித்துக் கொள்ளலாம் கந்தகம் போடப்படின் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வாரங்களுக்குப் பின்னரே தண்ணீர் கட்டி வடிய விடுவது தொடங்கப்பெற வேண்டும். இதன் பின்னர் களரைச் சமாளிக்கும் பயிர் வகைகளையே இரண்டு அல்லது மூன்று பட்டங்களுக்கு சாகுபடி செய்ய வேண்டும்.

கம்போஸ்ட் பசுந்தாள் உரம் ஆகியவற்றை கணிசமான அளவு உபயோகிக்க வேண்டும். நிலத்தின் வடிகால் வசதியை அதிகப் படுத்த இவை உதவும்.

ஜிப்சமிட்டு களர் நிலத்தைச் சீர்திருத்துதல்: களர் நிலம் மேடுபள்ளங்கள் படைத்ததாக இருப்பின் அந்நிலத்தைச் சமப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். உகந்த அளவு ஜிப்சத்தை ஒரே சீராக நிலத்தின் மேற்பரப்பில் தூவி நாட்டுக் கலப்பை கொண்டு மேலெழுந்தவாரியாக உழவேண்டும். பின்னர் சிறு சிறு பாத்திகளையும் அப்பாத்திகளுக்குப் பாய்ச்சும் தண்ணீரைக் கொண்டு

வருவதற்கு வாய்க்கால்களையும் அப்பாத்திகளிலிருந்து வடியும் தண்ணீரை இட்டுச் செல்வதற்குக் கிடங்குகளையும் அமைக்கவேண்டும். அப்பாத்திகளில் தண்ணீரைக் கட்டி இரண்டு அல்லது மூன்று நாட்களுக்கு நிறுத்தி வைத்திருந்து வடியவிட வேண்டும். இவ்விதம் நான்கு அல்லது ஐந்து தடவை செய்த பின்னர், அப்பாத்திகளில் தண்ணீரை இலேசாக நிறுத்தி 4 முதல் 8 மணி நேரம் தண்ணீரில் ஊரவைத்த தெயின்ச்சா விதைகளைத் தெளிக்க வேண்டும். தெயின்ச்சா முளைத்தெழுந்த பின்னர் மண்ணில் போதிய ஈரம் இருந்துகொண்டே இருக்கும்படி அடிக்கடி தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டும். ஏழாவது அல்லது எட்டாவது வாரத்தில் தெயின்ச்சாவை மடக்கி உழுது, SR. 26 B அல்லது IR. 8 அல்லது SLO 13 நெல்லை நட்டு பயிர் செய்யலாம்.

16

பயிருணவுச் சத்துக்கள்

(Plant Nutrients)

கரியம் (C), நீரகம் (H), உயிரகம் (O), வெடியம் (N), எரியம் (P), சாம்பரம் (K), சுண்ணகம் (Ca), கந்தகம் (S), வெளிமம் (Mg), போரன் (B), செம்பு (Cu), துத்தநாகம் (Zn), மங்கனம் (Mn), முறிவெள்ளி (Mo) இரும்பு(Fe), பாசிகம்(Cl)ஆகிய பதினாறு தனிமங்களும் பயிர்கள் செவ்வனே வளர்ந்து முதிற்சியடைய இன்றியமையாதனவைகளாகும். இத்தனிமங்கள் பயிர்களின் செம்மையான வாழ்விற்குத் தேவை என்பது யாரால் எப்பொழுது நிரூபிக்கப் பட்டதென்பது பற்றிய செய்திகள் பின்வருமாறு :

தனிமம்		நிரூபித்தவர்	ஆண்டு
வெடியம்	(N)	ருத்தர்ஃவோர்டு	1872
உயிரகம்	(O)	டீ சௌசூர்	1804
இரும்பு	(Fe)	கிரிஸ்	1884
சுண்ணகம்	(Ca)	சால்ம் ஹர்ஸ்ட்மார்	1856
கரியம்	(C)	சாக்ஸ்	1882
நீரகம்	(H)	சாக்ஸ்	1882
சாம்பரம்	(K)	ஷிம்ப்பர்	1890
மங்கனம்	(Mn)	பர்ட்ராண்டு	1897
எரியம்	(P)	பாஸ்ட்டர்நாக்	1903
வெளிமம்	(Mg)	வில்ஸ்ட்டாட்டர்	1906
போரன்	(B)	அகுல்ஹான்	1901
கந்தகம்	(S)	பெட்டர்சன்	1911
செம்பு	(Cu)	பிரென்ச்லி	1914
துத்தநாகம்	(Zn)	மேஸ்	1915
முறிவெள்ளி	(Mo)	ஆர்னனும் ஸ்டவ்ட்டும்	1939
பாசிகம்	(Cl)	ப்ராயரும் அவரது சகாக்களும்	1954

ஆராய்ச்சி விரிவும் திட்பமும் பெறப் பெற பயிர்களுக்கு இன்னும் பல தனிமங்களும் இன்றியமையாத் தேவை என்பது எதிர்காலத்தில் நிரூபிக்கப்

படலாம். மேலே குறிப்பிட்ட 16 தனிமங்களில் கரியத்தைக் காற்றிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்சைடிலிருந்தும், உயிரகத்தையும் நீரகத்தையும் நில நீரிலிருந்தும், வெடியம் முதலிய ஏனைய பதிமூன்று தனிமங்களையும் மண்ணிலிருந்தும் பயிர்கள் பெறுகின்றன.

காற்றிலிருந்து கரியங் கிடைப்பதாலும் உயிரகமும் நீரகமும் தண்ணீரிலிருந்து கிடைப்பதாலும் இம் மூவிதப் பயிருணவுச் சத்துக்களும் பயிர்களுக்குக் கிடைப்பதைப் பற்றி நாம் கவலைப்படத் தேவையில்லை. மண்ணிலிருந்து கிடைப்பவற்றுள் அதிக அளவில் பயிர்களுக்குத் தேவைப் படுபவை வெடியம், எரியம், சாம்பரம், சுண்ணகம், வெளிமம், கந்தகம் ஆகிய ஆறுமாகும். இவற்றைப் பேருணவுச் சத்துக்கள் (Macro-nutrients) என்பர். இவற்றுள்ளும் மண்ணிலிருந்து போதிய அளவு பயிர்களுக்கு பல சமயங்களில் கிடைக்காது போகக்கூடியவை வெடியம், எரியம், சாம்பரம் ஆகிய மூன்றுமாகும்.

சுண்ணகமும் கந்தகமும் மண்ணில் அனேகமாக பெருமளவில் இருக்கும். ஆகவே இவற்றின் பற்றுக்குறை எங்காவது எப்பொழுதாவது தான் ஏற்படும். இவை வெடியம், எரியம், சாம்பரம் ஆகிய மூன்று சத்துக் களைப் போன்று அவ்வளவு அதிகக் கவலையளிப்பதில்லை. இக்காரணத்தினால் இவற்றை அதிகத்தொல்லை தராத பயிருணவுச் சத்துக்கள் (Secondary nutrients)என்பர். வெளிமம், முறிவெள்ளி, இரும்பு, போரன், துத்தநாகம், செம்பு, மங்கனம், பாசிகம் ஆகிய எட்டுச் சத்துக்களும் பயிர்களுக்கு வேண் டிய அத்தியாவசியப் பயிருணவுச் சத்துக்களாக இருப்பினும், பயிர்களுக் குத் தேவைப்படும் அவற்றின் அளவு நுண்ணியதேயாகும். இக்காரணம் பற்றி இவற்றை நுண்ணுணவுச் சத்துக்கள் (Minor or trace elements) என்பர்.

கரியத்தைத் தவிர மற்றைய எல்லா உணவுச் சத்துக்களையும் பயிர்கள் தமது வேர்த்தூவிகளின் மூலம் உட்கொள்ளும். இது சாத்தியமாவதற்கு சத்துக்கள் தண்ணீரில் கரைந்திருக்க வேண்டும் அல்லது கல்லாய்டுகளின் மேல் பொதிந்திருக்க வேண்டும். இல்லாவிடில் அவற்றைப் பயிர்களால் உட்கொள்ள இயலாது. ஆகவே பயிருணவுச் சத்துக்கள் மண்ணில் பெரு மளவில் இருந்தால் மட்டும் போதாது அவைகள் பயிர்களால் உடனடியாக உட்கொள்ளக் கூடிய பக்குவமுடையவைகளாகவும் இருக்க வேண்டும். இந்நிலைக்கு பயிருணவுச் சத்தின் கிடைதகைமை (Availability) என்று பெயர்.

பயிருணவுச் சத்துக்கள் ஒவ்வொன்றினாலும் பயிர்களுக்கு ஏற்படும் நன்மைகள், பற்றுக்குறையினால் பயிர்களுக்கு ஏற்படும் தீமைகள், ஆகிய வற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் பின்வருமாறு.

வெடியச் சத்து (N) : இதைத் தழைச் சத்து என்று குறிப்பிடுவது நடைமுறை வழக்கு. தாவரங்களின் ஊன்மத் (Protoplasm) தோற்றத்திற்கு வெடியம் அத்தியாவசியமானதாகும். உலர்ந்த செடிகளில் வெடியம் 1-4 சதமிருக்கும். உட்கொள்ளும் வெடிமத்தின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க இலைகளின் மொத்தப் பரப்பும் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். ஆகவே ஒளிச் சேர்க்கையும் (Photosynthesis) அதிகரிக்கும். ஆனால் வெடிமத்தை அளவுக்கு மீறி அதிகமாக உபயோகப் படுத்தினல் பயிர் அதிகம் வளர்ந்து தலைசாய்ந்து விடும்; விளைவும் தரமும் குன்றும். செடிகள் சீக்கிரம் பலன் தராது. திசுக்கள் திண்மையற்றனவாகி விடும்; புழு, பூச்சி, காளான் ஆகியவற்றின் தாக்குதலுக்கு பயிர்கள் எளிதில் இலக்காகும். போதிய அளவு கிடைக்காவிடிலோ பயிர்கள் பசுமையை இழந்து மஞ்சள் படர்ந்த பசுமை நிறமுடையதாகி விடும். சில நாட்களுக்கெல்லாம் முதிர்ந்த இலைகளின் நுனி மஞ்சளாக மாறும். இந்நிறம் மெதுவாக நடு நரம்பின் வழியாகக் காம்பை நோக்கிப் பரவும். இறுதியில் இலைகள் பழுத்து உதிரும். வளர்ச்சியும் விளைவும் குன்றும். இளந்தளிர்களின் நிறமும், முதிர்ந்த இலைகளின் விளிம்புகளின் நிறமும் மாறுது.

எரியச் சத்து (P) : இதைத் தானியச் சத்து அல்லது மணிச்சத்து என்பர். செல்பகுப்பிற்கும், செடிகள் கார்போஹைட்ரேட்டை உபயோகிப்பதற்கும், கொழுப்புப் பொருள்கள், அல்புயுமென்கள் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்கும் எரியம் அவசியமாகும். பொதுவாக வேர்களின் வளர்ச்சிக்கும் குறிப்பாகச் சல்லிவேர்கள் பக்கவேர்கள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கைப் பெருக்கத்திற்கும் எரியம் இன்றியமையாததாகும். போதிய அளவு எரியத்தை உட்கொண்ட பயிர்கள் விரைந்து முதிரும். எரியக் குறை ஏற்படின் விதைகளின் உற்பத்தி குறையும். சோடை விதைகளின் வீதம் அதிகமாகும். சிறு தானியப் பயிர்கள் சரிவரத் தூர் கட்டாது. இலைகளில் செங்கல் நிறத் தேமல்கள் தோன்றும். சாம்பரத்தை உட்கொள்ளும் சக்தியை இழக்கும்.

இளங்கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுதும், காய்கள் முதிருங் காலத்திலும் பயிர்கள் எரியத்தை அதிகமாக உட்கொள்ளும். தேவைப்படும் எரியத்தில் 50 அல்லது 60 சதத்தை பயிர்கள் இளங்கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுதே உட்கொண்டு பல பாகங்களிலும் சேமித்து வைத்துக்கொள்ளும். இதுவே பொதுவாகத் தாவரங்களினிடையே காணப்படும் செயல். ஆனல் அவரை இனத் தாவரங்களுக்கு வாழ்நாள் முழுதும் எரியம் போதிய அளவு நிலத்தில் இருந்து கிடைத்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும்.

சாம்பரம் (K) : இதைச் சாம்பல் சத்தென்பர். ஒளிச் சேர்க்கை மூலம் கார்போஹைட்ரேட்டுகளை இலைகள் தோற்றுவிக்கின்றன. பயிர்களுக்குச் சாம்பரம் போதிய அளவு கிடைக்காவிடில் இலைகளால் கார்போஹைட்ரேட்டு

உற்பத்தியைத் திறம்பட நடத்த இயலாது. வெடியம் இலைகளின் எண்ணிக்கையையும் பரப்பையும் அதிகரிக்கச் செய்யும் என்பதை முன்னர் குறிப்பிட்டோம். ஆனால் சாம்பரம் இலைகளின் செயற்றிறனை பெருக்கும். இக்காரணத்தினால் சாம்பரத்தை வெடிமத்தின் குறை நிரப்பி (Complementary factor) என்பர். கார்போஹைட்ரேட்டும் இரும்புச் சத்தும் செடிகளின் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் பரவுவதற்கு சாம்பரத்தின் துணை தேவை. சிறு தானியப் பயிர்கள் திண்மையுடன் வளர்வதற்கும் இச்சத்து தேவை. செடிகளின் இளம் பாகங்கள் துரிதமாக வளர்வதற்கும் உதவும். பயிர்களை நோய்கள் தாக்காது ஓரளவிற்கு சாம்பரம் துணைபுரியும். அமோனிய அயனிகளிலிருந்து அமினோக்காடிகளையும், அவற்றிலிருந்து புரோட்டீன்களையும் உற்பத்தி செய்யும் பணியில் சாம்பரம் பயிர்களுக்கு பேருதவி புரியும். உயர் விளைச்சல் இனப் பயிர்களுக்கு வெடியம் அதிக அளவில் இடவேண்டியிருக்கும். அப்பொழுது சாம்பரத்தையும் அதிகமாக இடவேண்டும். இல்லாவிடில் வெடியத்தினால் பயிர்களுக்குக் கேடு நேரிடும். சாம்பரப் பற்றுக்குறை ஏற்படின் இலைகளின் நுனிகள் வெளுப்புத்தட்ட ஆரம்பிக்கும். இவ்வெளுப்பு விளிம்புகளுக்குப் பரவும். விளிம்புகள் கருகும். உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை, வாழை, ஆகிய பயிர்களில் இவ்வறி குறிகள் தெற்றெனத் தெரியும். பருத்தி இலைகளின் விளிம்புகள் செங்கல் நிறமாக மாறும். அவரை இனத் தாவரங்களின் இலை ஓரங்களிலும் செந்நிறத் தேமல்கள் தோன்றும்.

சுண்ணகம் (Ca): சுண்ணகத்தினால் பயிர்களுக்குப் பலவித நன்மைகள் உண்டு. செல்களின் சுவர்கள் தோன்றுவதற்கு சுண்ணகம் அவசியமாகும். இளம் பாகங்களில் நடக்கும் செல்பகுப்பிற்கும் இது தேவைப்படுகிறது. செடிகளில் அமினோக்காடிகள் தோன்றும் பொழுது ஆக்சாலிக்குக்காடி தோன்றும். இது செடிகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். ஆனால் இவ்வமிலந் தோன்றத் தோன்ற சுண்ணகம் அதை ஆக்சலேட்டாக மாற்றி செடிகளுக்கு தீங்கு நேரிடா வண்ணம் காக்கும். நிலத்தின் காடித் தன்மையை திருத்துவதற்குச் சுண்ணகம் உதவும். சுண்ணகம் அளவிற்கு மீறி அதிகமாக உள்ள பூமிகளில் சாம்பரம், வெளிமம் ஆகியவற்றின் பற்றுக்குறை நேரிடும். P^H ஆனது 3·0 இருக்கும் நிலங்களில் பயிர்களின் வேர்கள் பட்டுவிடும். P^H 5·0 க்குக் குறைவாக உள்ள பூமிகளில் மங்கனமும் அலுமினியமும் நில நீரில் அபரிமிதமாகக் கரையும். அவற்றை செடிகள் அதிக அளவில் உட்கொள்ள நேரிடும். இதனால் செடிகளுக்குக் கெடுதல் நேரிடும். குறிப்பாக அலுமினியம் செடிகளின் வேர்களுக்குள் தங்கி எரியத்தை உட்கொள்ள விடாது தடுக்கும். சுண்ணகமிட்டு P^H ஐ 6·5 க்குக் கீழில்லாமலும் 7·2 க்குமேல் போகாமலும் செய்யவேண்டும். சுண்ணகச் சத்து அதிகமிருக்கும் மணற்சாரி நிலங்களில் மங்கனம், இரும்பு, போரன்

ஆகிய சத்துக்களின் பற்றுக்குறை ஏற்படும். ஆனால் முறிவெள்ளி அளவுக்கு மீறி தண்ணீரில் கரையும். செடிகள் அதிக அளவில் இதை உட்கொள்ள நேரிடும். இச்செடிகளைக் கால்நடைகள் உட்கொள்ளுமாயின் அவற்றிற்கு 'டியர்ட்னஸ்' (Teartness) என்னும் நோய் தோன்றும். கால்நடை மெலிந்து எலும்புந் தோலுமாக ஆகிவிடும். சுண்ணும்புப் பற்றுக்குறை ஏற்படும் பொழுது இலைகளின் விளிம்புகளில் வெண்ணிறம் படரும்.

கந்தகம் (S): பச்சையங்கள், பல வகைப்புரதப் பொருள்கள் (Proteins) ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்கும், வேர்களின் வளர்ச்சிக்கும் கந்தகம் தேவைப்படுகிறது. அவரையினத் தாவரங்களின் வேர் முண்டுகளில் வாழும் இரைசோபியங்களுக்குக் கந்தகம் ஏதோ ஒரு வகையில் பயன்படுகிறது. கந்தகப் பற்றுக்குறை ஏற்படும் பொழுது பொதுவாக அவரையினத் தாவரங்களின், குறிப்பாக குதிரைமசாலின் வளர்ச்சி குன்றும். கந்தகம் பொதுவாகக் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களுடன் இணைந்திருக்கும்.

வெளிமம் (Mg): பச்சையத்தின் (Chloroplast) கட்டமைப்பில் வெளிமம் அச்சாணி போலத் திகழ்கின்றது. வெளிமம் இன்றேல் செடிகளில் பச்சையம் தோன்றாது. செடிகளுக்குள் இருக்கும் வெளிமத்தின் மொத்த அளவில் 10 சதம் பச்சையத்திலும் மீதமுள்ள 90 சதம் பச்சையத்திற்குப் புறம்பேயும் இருக்கிறது. ஃவாஸ்ஃவேட்டானது செடியின் ஒரு பாகத்திலிருந்து மற்றொரு பாகத்திற்குப் பரவுவதற்கு வெளிமம் உதவுகிறது. செடிகள் இளங்கன்றுகளாக இருக்கும்பொழுது வெளிமத்தை அதிகமாகவும் முதிர்ச்சி அடைந்த பின்னர் மிகக் குறைவாகவும் உட்கொள்ளும். வெளிமப் பற்றுக்குறை ஏற்படுமாயின் முதிர்ந்த இலைகளில் வெளுப்புத் தட்டும். இலைகளிலுள்ள நரம்புகளுக்கு இடையேயுள்ள பகுதிகள் மஞ்சளாக மாறும். நரம்புகளின் நிறம் பச்சையாக இருக்கும்.

இரும்பு (Fe): பச்சையத்தின் கட்டமைப்பில் இது இடம் பெறவில்லை எனினும் பச்சையம் செவ்வனே செயல் படுவதற்கு இரும்பின் துணை அத்தியாவசியமாகும். உயிரக இணைவை ஏற்படுத்தும் பல செரிமானப் பொருள்களின் கட்டமைப்பில் இது இடம் பெற்றுள்ளது. இரும்புச் சத்து போதிய அளவில் கிடைக்காவிடில் இலைகளின் நரம்புகளுக்கு இடையேயுள்ள பகுதிகள் வெளுக்கும். சம அல்லது கார நிலையிலுள்ள மண்ணில் சுண்ணகம் அல்லது ஃவாஸ்ஃவேட்டு அதிக அளவில் இடப்படின் இரும்பு பற்றுக்குறை ஏற்படும். சாம்பரப் பற்றுக்குறை ஏற்படும் பொழுது இரும்புப் பற்றுக்குறையும் சேர்ந்து தோன்றும். உயிரக இணைவைத் தோற்றுவிக்கும் செரிமானப் பொருள்கள் உயிர்ப்பு வினைக்கு (Respiration) இன்றியமையாதனவாகும். இதிலிருந்து இரும்பின் அத்தியாவசியம் விளங்கும். இரும்புப்

பற்றுக்குறை ஏற்படும் பொழுது இலைகளில் மஞ்சள் நிறம் தோன்றும். முதலில் இளந்தளிர்களில்த்தோன்றும்; பின்னர் முதிர்ந்த இலைகளிலும் தோன்றும்.

மங்கனம் (Mn): தாவரங்கள் உயிர்ப்பு வினையை (Respiration) திறம்பட நடத்த துணையாக நிற்கும். செரிமானப் பொருள்களின் உற்பத்திக்கு மங்கனந் தேவைப்படுகிறது. புரத உற்பத்திக்கும் உட்கொண்ட வெடிமத்தைச் சேமித்து வைப்பதற்கும் மங்கனம் தேவை. மங்கனப் பற்றுக்குறை ஏற்படும் பொழுது செடிகள் பசுமைச் சோகைக்கு (Chlorosis) உள்ளாகும். இலைகளிலுள்ள நரம்புகளின் இடையேயுள்ள பாகங்கள் மஞ்சளாக மாறும். நரம்புகள் பச்சையாக இருக்கும். மஞ்சளாக மாறுவது இளந்தளிர்களில் தெளிவாகத் தெரியும்.

செம்பு (Cu): உயிரக இணைவையும் பிரிவையும் விளைவிக்கவல்ல என்சைம்கள் செடிகளில் தோன்றுவதற்குச் செம்பு அவசியம். செம்பு பற்றுக்குறை ஏற்படுமாயின் செடிகளின் குருத்துக்கள் கருகும். கருகிய குருத்தின் அடியிலிருந்து பல புதுக்குருத்துக்கள் தோன்றும். கொஞ்ச நாளில் அவையும் கருகும். மரப்பட்டைகளின் உட்பாகங்களில் பிசின் திட்டுத் திட்டாகத் தோன்றும். பொதுவாகக் களிமண் பூமிகளைவிட மணற்பாங்கான பூமிகளில் தான் செம்பு பற்றுக்குறை அதிகம் ஏற்படும்.

போரன் (B): போரன் பற்றுக்குறை ஏற்படின் இளந்திசுக்களின் செல் பகுப்பு செவ்வனே நடைபெறுது. அதாவது செடிகளின் வளர்ச்சி தடைப்படும். வெடியம், கரிநீரகிகள்(Carbohydrates) ஆகியவற்றைத் தாவரங்கள் செமிப்பதற்குப் போரன் தேவை. சர்க்கரைப் பொருள்கள் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குப் பரவுவதற்கும் போரன் தேவை. போரன் பற்றுக்குறை ஏற்படுமாயின் பயிர்களால் சுண்ணும்பை உட்கொள்ள முடியாது. நடுத் தண்டின் குருத்து கருகும். கருகிய குருத்திற்குக் கீழ் பல புதுக் குருத்துக்கள் தோன்றும். அவையும் கருகும். இலைகளில் வெளுப்புத் தட்டும், தடிப்பமாகும். அவரையினத் தாவரங்கள் சரிவரப் பூக்காது. விதைகள் சொத்தையாகி விடும்.

துத்தநாகம் (Zn): துத்தநாகப் பற்றுக்குறை ஏற்படுமாயின் வேர்களால் தண்ணீரைச் சரிவர உறிஞ்ச முடியாது. இலைகளில் கரிநீரகிகள் (Carbohydrates) தோன்ரு. வேர்களில் தடிப்பங் காணும். தடிப்பங்களிலிருந்து புது வேர்கள் தோன்றும். ஆப்பில், ஆப்பிரிக்காட்டு, பீச்சு முதலிய பழச் செடிகளின் கிளைகளின் நுணிகளில் இலைகள் அடர்ந்து வளர்ந்து கைச்செண்டுபோல் (Rosette) காட்சியளிக்கும். மக்காச்சோளம், சோயா, ஆளி, பீன்சு ஆகிய பயிர்களுக்குத் துத்தநாகக் குறை ஏற்படின் அவற்றின் விளைவு வெகுவாகக் குன்றும்.

(பக்கம் 96-ல் இப்பக்கத்தின் தொடர்ச்சி உள்ளது.)

உணவுச்சத்து பற்றுக் குறைகளினால்

இலைகள் வெளுப்புத் தட்டியிருந்தாலும் இருக்கலாம்; வெளுப்புத் தட்டாதுமிருக்கலாம்.

- இலைகள் மிகவும் இலேசாகக் கருகியிருக்கும்.
  - இளந்தளிர்கள் வழக்கத்திற்கு மேல் கரும்பச்சை நிறம் படைத்ததாக இருக்கும். தண்டுகளும் இலைகளும், குறிப்பாக கிளைகளின் நுனிப்பாகங்கள், சாதாரணமாக ஊதா படர்ந்த சிகப்பு நிறம் (Purplish red) படைத்ததாக இருக்கும். வளர்ச்சி குன்றியிருக்கும். பலன் தருவது தாமதப்படும். —எரியம் (P)
- இலைகள் தெளிவாகக் கருகி இருக்கும்.
  - வளர்ச்சி சாதாரணமாக இருக்கும். ஆனால் முதிர்ந்த இலைகளின் நுனிகளும் விளிம்புகளும் கருகியிருக்கும். இலைகளின் விளிம்புகள் பெரும்பாலும் நெளிந்து அல்லது சுருண்டிருக்கும். —சாம்பரம் (K)
  - விரைந்து வளரும் இளந்திசுக்கள் கருகும். நடுத்தண்டு, கிளைகள், தளிர்கள் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி குன்றியோ உருக்குலைந்தோ, நிறம் மாறியோ, காய்ந்தோ இருக்கும். சதைப்பற்றுள்ள திசுக்களின் உள்பாகம் காவி நிறம் படைத்ததாகவோ இருக்கும். —போரன் (B)

குறிப்பு :

சுண்ணகம், செம்பு, துத்தநாகம், பாசிகம் ஆகியவை இப்பட்டியலில் இடம் பெறவில்லை. இதற்குக் காரணம், இவற்றின் பற்றுக்குறைகள் ஏற்படும்பொழுது தெளிவான நோய்க்குறிகள் தோன்றுவதில்லை.

ஏற்படும் நோய்களின் அறிகுறிகள்

- செடிகள் ஐயமற வெளுப்புத் தட்டியிருக்கும்.
  - பாதிக்கப்பட்ட பாகங்களில் ஏறக்குறைய ஒரேமாதிரியான மஞ்சள்நிறம் படர்ந்திருக்கும். புள்ளிகள் அவ்வளவாகத் தென்படா.
    - வளர்ச்சி அவ்வளவாகக் குன்றியிருக்காது. இலைகள் வெளுப்புத் தட்டியிருக்கும் நரம்புகளுக்கிடையிலுள்ள பாகங்களைக் காட்டிலும் நரம்புகள் வெளுப்பாக இருக்கும். —கந்தகம் (S)
    - வளர்ச்சி குன்றியிருக்கும். முதிர்ந்த இலைகளின் நுனிகளும் நடு நரம்புப் பகுதிகளும் மஞ்சளாக மாறும். பின்னர் இலைகள் காயும் —வெடியம்(N)
  - பாதிக்கப்பட்ட பாகங்களில் புள்ளிகள் ஐயமறத் தெரியும்.
    - முதிர்ந்த நிகுக்களில் வெளுப்புத் தட்டியிருப்பது தெளிவாகத் தெரியும். முதிர்ந்த இலைகளில் புள்ளிகள் இருப்பது தெளிவாகத் தெரியும். நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதிகள் வெளுப்புத்தட்டியோ மஞ்சள் நிறம் படர்ந்தோ இருக்கும். நடு நரம்பும், பெரு நரம்புகளும் பச்சையாகவிருக்கும். —வெளிமம் (Mg)
    - இளந்நிகுக்களில் வெளுப்புத் தட்டுதல் மற்றைய பாகங்களில் காணப்படுவதைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும்.
      - இளந்தளிர்களில் புள்ளிகள் தெளிவாகத் தெரியும். நரம்புகள் யாவும் பச்சையாக இருக்கும். நரம்புகளுக்கிடைப்பட்ட பாகங்களில் மஞ்சள் படர்ந்து இருக்கும். சிறு சிறு கருகிய பாகங்கள் சாதாரணமாகத் தென்படும். —மாங்கனம்(Mn)
      - இளந்தளிர்களில் மஞ்சள் நிறம் படர்ந்திருக்கும். அவைகள் வெளுப்பாகக் கூட இருக்கலாம். இலையிலுள்ள நடு நரம்பும் மற்ற பெரிய நரம்புகளும் பச்சையாக தோன்றும். இக்காரணத்தால் இலைகளில்புள்ளிகள் உள்ளது போன்று தோன்றும் முதிர்ந்த இலை முழுவதும் மஞ்சளாகத் தோன்றும். இலையின் எப்பாகமும் கருகியிராது. — இரும்பு(Fe)

முறிவெள்ளி (Mo): வெடியச் சேர்மங்களுடன் உயிரகத்தைச் சேர்க்க அல்லது குறைக்கப் பயன்படும். செரிமானப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்வதற்கு முறிவெள்ளி தேவைப்படும். இரைசோபியங்கள், அசட்டோ பேக்டர்கள், கிளாஸ்ட்ரீடியங்கள், நீலம் படர்ந்த பச்சை நிறப் பாசிகள் ஆகியவை வெடியத்தை ஈர்த்து உட்கொள்ள முறிவெள்ளி கட்டாயம் தேவை. காடித்தன்மை படைத்த மணற்சாரி நிலங்களில் முறிவெள்ளி பற்றுக்குறை காணக்கூடும். இதன் விளைவாகப் பயிர்களில் வெளுப்புத் தட்டும். வளர்ச்சி குன்றும்.

பாசிகம் (Cl): ஒளிச் சேர்க்கை நடந்தேறுவதற்கு உதவி புரிவது போல் தோன்றுகிறது. இச்சத்தினால் சர்க்கரைப்பீட்டு, முட்டைக் கோசு, கோதுமை. பருத்தி முதலிய பயிர்கள் பயனடைகின்றன என்பது தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது.

17

வெடிய உரங்கள்

(Nitrogenous Fertilizers)

பயிருணவுச் சத்துக்களில் மிகவும் முக்கியமானது வெடியச் சத்தாகும். ஏனெனில் இந்தியாவிலுள்ள விளை நிலங்கள் அனைத்திலுமே இச்சத்தின் பற்றுக்குறை அடிக்கடி ஏற்பட்டுக் கொண்டேயிருக்கும். ஒரு ஏக்கரில் இருந்து கிடைக்கும் சராசரி விளைவு இந்தியாவில் வெகு குறைவாக இருப்பதற்கு ஒரு முக்கிய காரணம் அடிக்கடி நிகழும் இச்சத்தின் பற்றுக் குறையாகும்.

வானிலுள்ள காற்றின் கன அளவில் 78·06 சதமும், நிறையில் 75·50 சதமும் வெடியம் உள்ளது. இப்பரந்த உலகின் ஒவ்வொரு ஏக்கர் பரப்பின் மேலும் நிலவும் காற்றில் 35,000 டன் வெடியம் இருப்பதாக மதிப் பிடுகின்றனர். இவ்வளவு அதிக அளவில் ஆகாயத்தில் வெடியம் இருந்த போதிலும், ஒரு சில நுண்ணுயிர் வகைகளைத் தவிர தாவரங்கள் உள்பட மற்றைய உயிரினங்களினால் ஆகாயத்திலுள்ள வெடியத்தை நேரடியாக உபயோகப்படுத்த முடிவதில்லை. இதற்குக் காரணம் ஆகாயத்திலுள்ள வெடியம் தனிம நிலையில் இருப்பதேயாகும். இது நீரகத்துடனோ உயிரகத் துடனோ இணைந்து சேர்மமானாலொழிய இதைப் பயிர்களால் பயன் படுத்த முடிவதில்லை.

மண்ணிலுள்ள பாறைத் தாதுக்களில் வெடிமச் சத்து கிடையாது. ஆதலால் உயிரினங்களுக்கு வேண்டிய வெடியச் சத்து அனைத்தும் ஆகாயத்திலிருந்து தான் கிடைக்கவேண்டும்.

தனிம நிலையிலுள்ள வெடியத்தை உயிரகத்துடனும் நீரகத்துடனும் இணைக்கும் ஆற்றல் இரைசோபியங்களுக்கும், அசட்டோ பேக்ட்டீரியங் களுக்கும், ஆகாயத்தில் தோன்றும் மின்னலுக்கும் உண்டு. அண்மைக்காலம் வரை இவ்வியர்க்கைச் சக்திகளின் நற்செயல்களின் மூலந்தான் உயிரினங் களுக்கு வேண்டிய வெடியச் சத்து கிடைத்து வந்தது.

1889-ல் Dr லட்விக்மாண்ட் என்பவரும், 1898-ல் Sir வில்லியம் குறூக்ஸ் என்பவரும் ஆகாயத்திலுள்ள வெடியத்தை செயற்கை முறையில் சேர்மமாக்குவதின் அவசியத்தை வற்புறுத்தினர். ஆனால் நூறு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர்தான் ஆகாயத்திலுள்ள வெடியத்தைக் கொண்டு நைட்ரிக்குக் காடியை நார்வேயில் 1905-ல் பெருவாரியான அளவில் தோற்றுவிக்க ஆரம்பித்தபொழுதுதான் அவர்களின் கனவு நனவாயிற்று.

உயிரினங்களினுல் உட்கொள்ளப்பட்ட வெடியம் செமித்து புரதப் பொருள்களாக மாறுகிறது. உயிரிழந்த பின்னர் அவை மண்ணில் வீழ்ந்து மக்கும் பொழுது புரதத்திலிருந்து வெடியம் பிரிந்துவானைத் திரும்பவும் அடைகிறது. இவ்வாருக வானிலுள்ள வெடியம் பூமியை அடைவதும் அங்கிருந்து திரும்பவும் வானிற்குச் செல்லுவதுமாக வெடியம் சுற்றிக் கொண்டேயிருக்கிறது. இச்சுழற்சி ஒன்றின் போது தொடர்ந்து நிகழும் பல காரியங்களைப் பின்வரும் படத்தில் காணலாம்.

ஆகாயத்திலுள்ள வெடியத்தை நீரகத்துடனும் உயிரகத்துடனும் இணைத்தல்.

ஆகாயத்திலுள்ள தனிமநிலை வெடியமானது, வெடியச் சேர்மங்கள் அனைத்திற்கும் மூலாதாரமாகும். அதைச் செயற்கை முறையில் நீரகத்துடனும், உயிரகத்துடனும் இணைக்கக் கையாளப்படும் முறைகளில் முக்கியமான சில பின்வருமாறு :

I. அமோனிய உற்பத்தி (கிளாடு—ஹேபர் முறை)

அ) பழுக்கக் காய்ந்த கோக்கின் (Coke) மேல் நீராவியைச் செலுத்தினுல் கார்பன் மானுக்சைடு, நீரகம் ஆகியவற்றோடு கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் தோன்றும்.

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$
$$C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$$

கார்பன் மானுக்சைடு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, நீரகம் ஆகிய மூன்று வாயுக்களும் சேர்ந்த கலவைக்கு 'நீர் வாயு' (Water gas) என்று பெயர்.

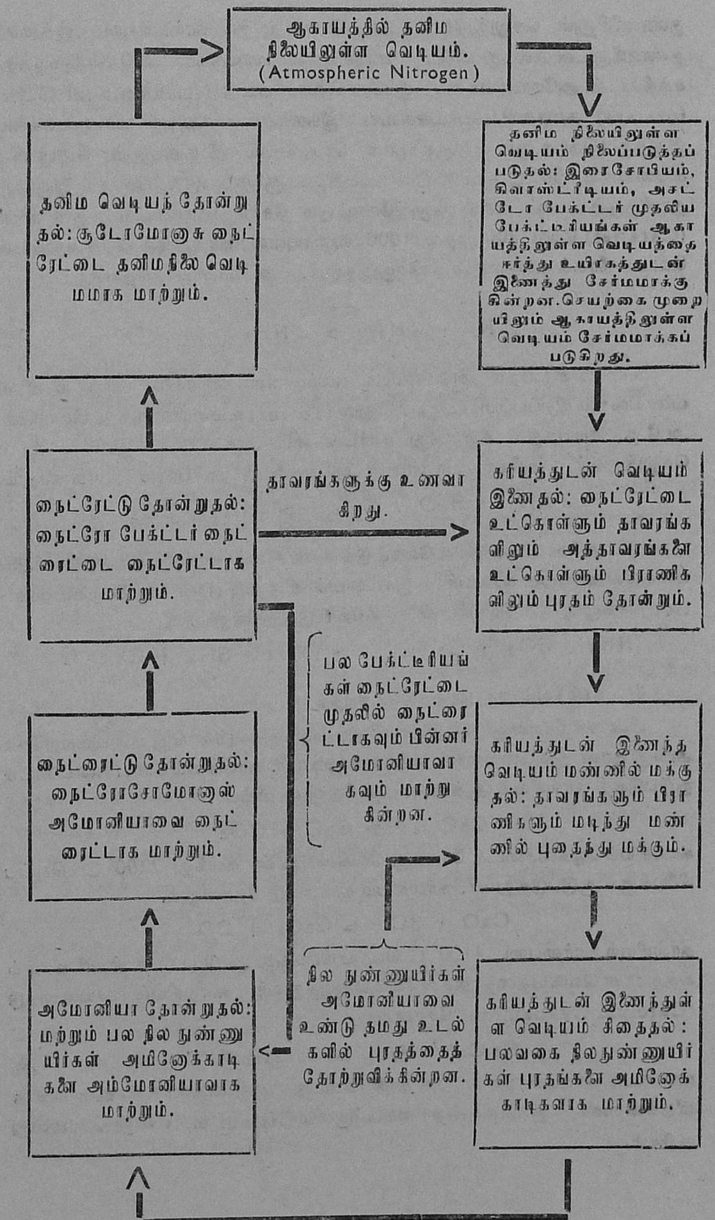
ஆ) பைட்டுமினஸ் நிலக்கரியும் (Bitminous Coal) கோக்கும் சேர்ந்த கலவையைச் சூடு படுத்தி அதன்மேல் காற்றைச் செலுத்தினுல் உயிரகம் கரியத்துடன் இணைந்து கார்பன் மானுக்சைடைத் தோற்றுவிக்கும்.

$$2C + N_2 + O_2 \rightarrow N_2 + 2CO$$

கார்பன் மானுக்சைடும் வெடியமும் சேர்ந்த கலவைக்கு 'புரொடியூசர் வாயு' (Producer gas) என்று பெயர்.

இ) நீர் வாயுவையும் புரொடியூசர் வாயுவையும் குறிப்பிட்ட வீதத்தில் கலந்து அக்கலவையை 250 காற்றழுத்தச் சக்தியுடன்

படம் 17-1 வெடியச்சுழற்சி (Nitrogen Cycle)



தண்ணீரினுள் செலுத்துவர். அப்பொழுது கார்பன்-டை-ஆக்சைடு தண்ணீருடன் கலந்து விடும். எஞ்சியுள்ள வாயுக்களை 200 காற்றழுத்தச் சக்தியுடன் அமோனியக்கல் குப்ரோ ஃவார்மேட்டு (Ammoniacal Cupro formate) கரைசலில் பாய்ச்சுவர். இக்கரைசல் கார்பன் மானாக்சைடை இழுத்துக்கொள்ளும். எஞ்சியுள்ள வெடியமும் நீரகமும் சேர்ந்த கலவையை 400° C – 600° C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தப்பட்ட இரும்புத் தூளிதமும் பொட்டாசிய அலுமினேட்டும் சேர்ந்த கலவை ஊக்கியின் (Catalist) மேல் 300 முதல் 1000 வரையுள்ள காற்றழுத்தச் சக்தியுடன் வெடிய-நீரகக் கலவையைச் செலுத்துவர். அமோனியா தோன்றும்.

$$N_2 + 2H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

ஈ) 25 சதவீதம் அமோனியா கலந்துள்ள கரைசலை அலுமினிய வளையங்கள் நிறப்பப்பட்ட தூபியினுள் (Tower) உச்சியிலிருந்து சொரிவர். அதே சமயத்தில் கீழிருந்து கார்பன்–டை–ஆக்சைடை தூபியினுள் செலுத்துவர். அமோனியாவானது அமோனியக் கார்பனேட்டாக மாறும்.

$$2NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

உ) அமோனியக் கார்பனேட்டுக் கரைசலைக் கால்சியச் சல்ஃவேட்டுப் பசையில் ஊற்றிக் கலப்பர். இரட்டைச் சிதைவு (Double Decomposition) நிகழும். அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டு தோன்றும்.

$$(NH_4)_2CO_3 + CaSO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$

2. கால்சியம் சையனமைடு உற்பத்தி:

மின் சக்தியானது பெருமளவிலும் மலிவாகவும் எங்கு கிடைக்கிறதோ அங்கு தான் இம்முறையைக் கையாள முடியும். கால்சியம் கார்பனேட்டைச் சூடுபடுத்தி கால்சியம் ஆக்சைடைத் தோற்றுவிப்பர்.

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

கால்சியம் ஆக்சைடைக் கோக்கு நிலக்கரியுடன் கலந்து 2200° C வெப்ப நிலைக்குச் சூடுபடுத்துவர். கால்சியம் கார்பைடு தோன்றும்.

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$$

கால்சியம் கார்பைடை 1100° C வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்தி மிகவும் சுத்தமான வெடியத்தை அதன்மேல் செலுத்துவர். கால்சியம் சையனமைடு (Calcium Cyanamide) தோன்றும்.

$$CaC_2 + N_2 \rightarrow CaCN_2 + C$$

கால்சியம் சையனமைடை சுத்தி செய்து குருணைகளாக்கி உரமாக விற்கின்றனர். இவ்வுரத்தை நைட்ரோலிம் (Nitrolim) என்று சொல்வதுமுண்டு.

H
N74

3. நைட்ரிக்குக் காடி உற்பத்தி (ஆர்க்கு முறை):

நார்வே, சுவீடன், நையாக்ரா ஆகிய இடங்களில் மின்சக்தி ஏராளமான அளவிலும் மலிவாகவும் கிடைக்கிறது. இத்தகைய இடங்களில் வெடியத்தையும் உயிரகத்தையும் பெரும் பெரும் மின் ஆர்க்குகளின் இடையே செலுத்தி நைட்ரிக்கு ஆக்சைடைத் தோற்றுவிப்பர். இதைச் சட்டென்று குளிரச்செய்வர். நைட்ரிக்கு ஆக்சைடு உயிரகத்துடன் இணைந்து நைட்ரஜன்-டை-ஆக்சைடைத் தோற்றுவிக்கும். இது தண்ணீருடன் கலந்து நைட்ரிக்குக் காடியாகும்.

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$$

மேலே சொன்ன அமோனியா, சையனமைடு, நைட்ரிக்குக் காடி முதலியவற்றிலிருந்து பலவித வெடிய உரங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

1. சோடியம் நைட்ரேட்டு: இது பழங்காலந் தொட்டு உபயோகத்திலிருந்து வரும் வெடிய உரமாகும். இது தென்னமெரிக்காவிலுள்ள சில்லி என்னும் பிராந்தியத்தில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இங்கு சோடியம் நைட்ரேட்டு கலந்துள்ள மண் ஏராளமான அளவில் படிந்துள்ளது. இம்மண்ணிற்கு காலீச்சி (Caliche) என்று பெயர். இம்மண் அங்கு எவ்விதம் தோன்றிற்றென்பது யாருக்கும் திட்டவட்டமாக விளங்கவில்லை. இம்மண்ணை பெயர்த்தெடுத்து, கட்டிகளை உடைத்து, 60° C சூடாகவுள்ள தண்ணீரில் கொட்டிக் கலக்குவர். சோடியம் நைட்ரேட்டு தண்ணீரில் கரையும். இக்கரைசலை வடிகட்டி சோடியம் நைட்ரேட்டைப் பிரித்தெடுத்துக் கொண்டு அதை 10° C க்கு குளிரச் செய்வர். அப்பொழுது கரைசலிலுள்ள நைட்ரேட்டு விரைந்து படிக உருவில் படியும். படிகங்களைச் சுலபமாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். இச் சோடியம் நைட்ரேட்டுடன் போரன், செம்பு, முறிவெள்ளி, துத்தநாகம் முதலிய பல நுண்ணுணவுச் சத்துக்களும் கலந்திருக்கும். சோடியம் நைட்ரேட்டுப் படிகங்கள் ஆகாயத்திலுள்ள ஈரப்பதனைக் கிரகித்துக் கரைந்து தொந்தரவைக் கொடுக்கும். இதைத் தவிர்க்க படிகங்களை 600° C-க்குச் சூடு படுத்தி இளகச் செய்து ஒரு குளிர்ச்சியான அறைக்குள் தெளிப்பர். பாகானது குருணை வடிவில் விழும். இக்குறுணைகள் ஆகாயத்திலுள்ள ஈரப் பதத்தை உறிஞ்சாது. இதில் வெடியம் 16 சதமிருக்கும். இது தண்ணீரில் விரைந்து கரையும். இதைக் கல்லாய்டுகள் ஈர்த்து வைத்துக் கொள்வதில்லை. ஆகவே தண்ணீரில் கரைந்து வேர் மட்டத்திற்குக் கீழ்ச் சென்று பயிர்களுக்குப் பிரயோஜனப் படாதவாறு வீணாகி விடக் கூடும். குறிப்பாக மணற்சாரி நிலங்களில் சோடியம் நைட்ரேட்டு தரித்து நிற்காது. இக்காரணங்களினால் நிலத்திற்கு இடவேண்டிய அளவை இரண்டு அல்லது மூன்று பங்குகளாகப் பகுத்து கொண்டு ஒவ்வொரு பங்காக சில நாட்கள் விட்டு விட்டு மேலுரமாகப் போடுவது நல்லது.

4800

சோடியம் நைட்ரேட்டு கால்நடைகளுக்கு தீங்கு விளைவிக்கும். ஆகவே இவ்வுரமிட்ட நிலங்களில் கால்நடைகளை பத்து அல்லது பதினைந்து நாட்களுக்கு மேயவிடக் கூடாது. சோடியம் நைட்ரேட்டை போடுவோமாயின் பயிர் விரைந்து வளரும். கூடுமான வரையில் சோடியம் நைட்ரேட்டு போடும் பொழுது அதனுடன் ஃவாஸ்ஃவேட்டு உரத்தையும் சாம்பர உரத்தையும் சேர்த்துப் போடுவது நல்லது. இதை காடித்தன்மை படைத்த நிலங்களிலும் தாராளமாக உபயோகிக்கலாம். களிமண் பூமிகளில் தொடர்ந்து அதிக அளவில் இதை உபயோகித்தல் கூடாது. களர் நிலமாக மாறக் கூடும். சோடியம் நைட்ரேட்டானது தற்பொழுது நார்வே, நையாக்ரா ஆகிய இடங்களில் செயற்கை முறையில் உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது.

2. **அமோனியா:** இதிலுள்ள வெடியத்தின் அளவு 82 சதம். இதை உரமாக உபயோகப்படுத்துதல் அமெரிக்காவில் விரைந்து பரவி வருகிறது. தண்ணீர் பாய்ச்சும் பொழுது அத்தண்ணீரில் இதையும் கலந்து பாய்ச்சுகின்றனர். இம்முறை கலிஃவோர்னிய விவசாயிகளால் கையாளப்படுகின்றது. மிசிசிப்பி மானிலத்தில் இதை இயந்திரத்தின் மூலம் மண்ணினுள் செலுத்துகின்றனர். வெடிய உரங்களில் இது மிகவும் மலிவானதாக இருந்தபோதிலும் இதை வாங்கி வருவதற்கும் இருப்பில் வைப்பதற்கும் நிலத்திற்கிடுவதற்கும் கனரக இயந்திரங்கள் தேவைப்படுவதால் இவ்வுரத்தின் உபயோகம் இந்தியாவில் பரந்த அளவில் பரவும் என எதிர்பார்ப்பதற்கில்லை.

3. **அமோனியம் சல்ஃவேட்டு :** அமோனியாவையும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் இணைத்து அமோனியம் கார்பனேட்டையும், இக்கார்பனேட்டையும் கால்சியஞ் சல்ஃவேட்டையும் இணைத்து அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டையும் தோற்றுவிப்பதைப் பற்றி முன்னர் குறிப்பிட்டோம். இவ்விதம் செய்யப்படுவது ஐரோப்பாவில். ஆனால் அமெரிக்காவில் அமோனியாவை கந்தகக் காடியுடன் இணைத்து அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றனர்.

$$2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

அமோனியஞ்சல்ஃவேட்டு விவசாயிகளால் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. இதன் நிறம் வெண்மை. சில சமயங்களில் மஞ்சள் நிறம் படைத்ததாகவோ சாம்பல் நிறம் படைத்ததாகவோ கூட இருக்கும். தண்ணீரில் எளிதில் கரையக் கூடியது. காற்றிலுள்ள ஈரத்தை இழுக்காது. ஆகவே இவ்வுரம் மூடைகளில் சாதாரணமாக கெட்டியாகித் தொல்லை விளைவிப்பதில்லை. இதில் 20 முதல் 21 சதம் வரை வெடியமும் 24·1 சதம் கந்தகமும் இருக்கின்றன. அமோனிய அயனிகளை நிலத்திலுள்ள கல்லாய்டுகள் பற்றி இழுத்துப் பிடித்து

வைத்துக்கொள்ளும். அவ்வமோனியா பின்னர் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக நைட்ரேட்டாக மாறி பயிர்களுக்குப் பயன்படும். அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டு இடப்படும் நிலத்திலிருந்து சுண்ணும்புச் சத்து வெளியேறும்.

$$\frac{Ca^{++}}{\text{களி}} + (NH_4)_2\,SO_4 \longrightarrow \frac{NH_4^{+}\;NH_4^{+}}{\text{களி}} + Ca\,SO_4$$

பல ஆண்டுகளுக்கு அமோனியஞ் சல்ஃபேட்டை ஒரு நிலத்திற்குப் போடுவோமாயின் அந்நிலம் சுண்ணும்புச் சத்தை பெருமளவில் இழந்து காடித் தன்மையை அடையும். ஆகவே பாக்ட்டீரியங்களினுல் செவ்வனே செயல்பட முடியாது. விளைவு குன்றும். நிலத்திற்கு சுண்ணும்பிட்டு காடி நிலையை மாற்ற வேண்டும். ஒவ்வொரு இராத்தல் அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டிலுள்ள வெடியத்திற்கும் 7 இராத்தல் வீதம் சுண்ணும்பு($CaCO_3$) இடுவோமாயின் இக்குறை ஏற்படாது. அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டுடன் பசுந்தழை உரத்தையும் சேர்த்துப் போடுவதன் மூலம் இக்குறை ஏற்படாமல் தடுக்கலாம்.

மணற்பாங்கான பூமிகளில் கல்லாய்டுகள் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். ஆகவே இத்தகைய பூமிகளில் அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டைப் போடுவோமாயின் அது நிலத்தில் தரித்து நிற்காது. தண்ணீரில் கரைந்து வேர்மட்டத்திற்குக் கீழிறங்கி பயிர்களுக்குப் பிரயோசனப் படாது போய்விடும். ஆதலால் மணற்சாரி பூமிகளில் அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டைக் கொஞ்சங் கொஞ்சமாகப் போடுவது நல்லது.

உருளைக் கிழங்குக்கு அமோனியம் சல்ஃவேட்டைத் தொடர்ந்து உபயோகிப்பதால் 'ஸ்காப்' (Scab) நோய் கட்டுக்கடங்கும். நெல், அஞசி, பீட்டு ஆகிய பயிர்களுக்கு அமோனிய அயனிகளை உட்கொள்ளும் ஆற்றல் உண்டு. பொதுவாக எல்லாப் பயிர்களுமே இளங்கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுது அமோனிய அயனிகளை உட்கொள்ளும்.

4. அமோனியம் சல்ஃவேட்டு நைட்ரேட்டு: கந்தகக் காடி 77 பங்கும் நைட்ரிக்குக் காடி 50 பங்குஞ் சேர்ந்த கலவையில் அமோனியாவைச் செலுத்தி இவ்வுரம் செய்யப்படுகிறது. வெண்மை நிறம் படைத்த படிகத் தூள். இதைக் குறுணையாக்கி விற்பனை செய்கின்றனர். இதில் 26 சதம் வெடியம் இருக்கும். அதில் 19·5 சதம் அமோனிய வெடியமாகவும் 6·5 சதம் நைட்ரேட்டு வெடியமாகவும் இருக்கும். தண்ணீரில் விரைந்து கரையும். ஆகவே விரைந்து பயிர்களுக்குப் பயனளிக்க வல்லது. இதை அடி உரமாகவோ மேலுரமாகவோ போடலாம். சாக்குகளில் கட்டி நெடு நாட்களுக்கு வைக்கப் படுமாயின் இது கெட்டியாகி விடும். இதைப் பெரு

வாரியான அளவில் தொடர்ந்து பல பருவங்களுக்கு உபயோகிப்போமாயின் நிலம் காடித் தன்மை எய்தும்.

5. அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு: மானோ அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, டைஅமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு என இதில் இருவகை உண்டு. அமோனியாவை ஃவாஸ்ஃவரிக்கு காடியுடன் இணைத்து மானோ அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டைத் தோற்றுவிப்பர்.

$$NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow NH_4H_2PO_4$$

இதில் 11 சதம் வெடியமும் 48 சதம் P_2O_5 ம் இருக்கும். இது தண்ணீரில் கரையும். கரைசல் காடித்தன்மை படைத்திருக்கும். களர் நிலங்களுக்குப் போட இது பெரிதும் பயன்படும். கலப்புரம் தயார் செய்ய இதை உபயோகிப்பர். ஃவாஸ்ஃவரிக் காடியின் அமில நிலை pH 5·8-6·0 ஆகும் வரை அமோனியாவைச் செலுத்தி டைஅமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டைத் தயார் செய்வர்.

$$2NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4$$

இதில் 21 சதம் வெடியமும் 54 சதம் P_2O_5 ம் இருக்கும். இதுவும் தண்ணீரில் சுலபத்தில் கரையும். களர் நிலத்திற்கு உகந்தது. நிலத்தில் பாயும் தண்ணீரில் கலந்து விடலாம். இதை யூரியாவுடன் கலந்து வைப்பது நல்லதல்ல. கலந்தவுடனடியாக நிலத்தில் போட்டு விட வேண்டும். இதனுடன் சுண்ணும்பை கலக்கக் கூடாது. அமோனியம் வெளியாகி வீணுகி விடும். கலப்புரம் தயார் செய்வதற்கு உகந்தது.

6. கால்சியம் அமோனியம் நைட்ரேட்டு: அமோனியாவையும் உயிரகத்தையும் பிளாட்டினச் செயலூக்கியின் (Catalyst) உதவி கொண்டு இணைத்து நைட்ரிக்குக் காடியைத் தோற்றுவிப்பர். அமோனியாவை நைட்ரிக்குக் காடியின்மேல் செலுத்தி அமோனியம் நைட்ரேட்டைத் தோற்றுவிப்பர். இது ஒரு நல்ல உரந்தான். ஆனால் சுலபத்தில் தீபற்றி வெடிக்குந் தன்மையையும் ஆகாயத்திலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சிக் கட்டிமுட்டிகளாக்குந் தன்மையையுமுடையவை. இதனை இத்தீய குணங்களினின்றும் விடுவிக்க இதனுடன் சுண்ணும்புப் பொடியைக் கலந்து இதை கால்சியம் அமோனியம் நைட்ரேட்டாக மாற்றுவர். இவ்வுரத்தில் வெடியம் 20·6 சதமும், கால்சியக் கார்பனேட்டு 35·5 சதமும், வெளிமக் கார்பனேட்டு 5·5 சதமும் இருக்கும். இதிலுள்ள வெடியத்தில் ஒரு பாதி நைட்ரேட்டு வெடியம். மறு பாதி அமோனிய வெடியம். நைட்ரேட்டு நிலத்தில் இட்ட உடனடியாக நைட்ரேட்டு வெடியமும் பின்னர் அமோனிய வெடியமும் பயிருக்குப் பயன்படும். கால்சியம் அமோனியம் நைட்ரேட்டு நடுநிலைமை பொருந்தியஉரம். தண்ணீரில் சுலபத்தில் கரையக் கூடியது. அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டிற்கு எவ்வகையிலும் பயன் தருவதில் இது பின் தங்கியதல்ல.

ஆனால் நெற்கழனிகளுக்கு இதை உபயோகித்தல் கூடாது. ஏனெனில் இதிலுள்ள வெடியச்சத்தில் கணிசமான அளவு தண்ணீரில் கலந்து வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் சென்று பயிருக்குப் பயன்படாது போய்விடும். ஒரு பகுதி தனிம நிலை வெடியமாகவும் மாறி மண்ணை விட்டு வெளியேறி ஆகாயத்தை அடையும். இதை கால்சியம் சிலிக்கோ ஃவாஸ்ஃவேட்டு, பேசிக்கு சிலாக்கு, கால்சியம் சையனமைடு, கால்சியம் ஆக்சைடு, கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு ஆகியவற்றுடன் கலக்கக் கூடாது. கலந்தால் இதிலுள்ள அமோனியா வெளியேகும். பொதுவாக, இவ்வுரத்தை வேறு உரங்களுடன் கலந்தால் கலவையை உடனடியாக நிலத்திற்கு இட்டு விட வேண்டும். இருப்பில் வைக்கக் கூடாது,

7. அமோனியம் குளோரைடு: அமோனியா, சோடியம் குளோரைடு, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, தண்ணீர் ஆகிய நான்கையும் இணைத்து இவ்வுரத்தைத் தோற்றுவிப்பர்.

$$2NaCl + CO_2 + 2NH_3 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + 2NH_4Cl$$

இதில் 25 சதம் வெடியமிருக்கும். முடைகளில் கெட்டியாகாது. சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் கலந்து உபயோகிக்கலாம். எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு, உருளைக் கிழங்கு ஆகியவற்றிற்கு இவ்வுரத்தை இடுதல் நல்லதல்ல. இதிலுள்ள குளோரின் அவற்றிற்குத் தீங்கு விளைவிக்கும்.

8. கால்சியம் சையனமைடு: இதை எவ்விதம் உற்பத்தி செய்கிறார்கள் என்பதை முன்னமே கூறியுள்ளோம். இவ்வுரம் தற்பொழுது நம் நாட்டில் அதிகமாக உபயோகப் படுத்தப்படுவதில்லை. சுத்தமான சையனமைடு வெண்மையாக இருக்கும். பரிசுத்தமான சையனமைடில் வெடியம் 35 சதமிருக்கும். ஆனால் விற்கப்படும் உரங்களில் 10 முதல் 21 சதம் வரையில் தான் இருக்கும். மேலுஞ் சாம்பல் நிறம் படைத்ததாக இருக்கும். இதை நெடுநாள் இருப்பில் வைத்திருக்க முடியாது ஆகாயத்திலுள்ள ஈரத்துடனும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடுடனும் இணைந்து நச்சுப் பொருளாக மாறும். தூளாக இருக்கும் சையனமைடைக் கையில் அள்ளினால் கை வெந்து புண்ணாகி விடும். ஆதலால் இதைக் குறுணையாக்கி விற்கின்றனர். குறுணைகள் கையை வேகடிக்கா. சையனமைடை அடிவுரமாக விதைப்பதற்கோ நடுவதற்கோ குறைந்த பட்சம் 20 நாட்களுக்கு முன்னர் போட வேண்டும்.

சையனமைடை உரமல்லாத வேறு வகைகளிலும் உபயோகிப்பர். அகன்ற இலைகளையுடைய களைகளை மாய்க்க சயனமைடைத் தனியாகவோ யூரியாவுடன் கலந்தோ உபயோகிக்கலாம். நாற்றங்கால்களில் ஏக்கர் ஒன்றுக்கு 75 முதல் 90 இராத்தல் வரை போடலாம். 60 முதல் 90 நாட்களுக்கு முன்னர் போட்டால் களைகள் கட்டுக்கடங்கும். கம்போஸ்ட்டில்

போட, அதில் கலந்திருக்கும் களைகளின் விதைகள் மாயும். பருத்திக் காய்கள் நன்ருக வெடித்த பின்னர் 15 முதல் 30 இராத்தல் வரையில் பருத்திப் பயிரில் தூவுவோமாயின் இலைகள் அனைத்தும் உதிர்ந்து விடும். பருத்தி எடுப்பதற்கு குறிப்பாக பொறி கொண்டு எடுப்பதற்கு சுலபமாக இருக்கும். மேலே கண்ட அளவிற்கு அதிகமாகச் சையனமைடைத் தூவக் கூடாது. பஞ்சின் தரம் குன்றும்.

9. யூரியா : அமோனியாவையும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடையும் 180°C வெப்ப நிலைக்கு சூடுபடுத்தி 100 காற்றழுத்தச் சக்தி கொண்டு இணைத்து யூரியாவைத் தோற்றுவிப்பர்.

$$2NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_2 \cdot COO \cdot NH_4$$ அமோனியம் கார்போமேட்டு

$$NH_2 \cdot COO \cdot NH_4 \rightarrow NH_2\ CONH_2 + H_2O$$
யூரியா

யூரியா வெண்மை நிறப் படிகத் தூள். இதில் 45-46 சதம் வெடியமிருக்கும். சுலபத்தில் தண்ணீரில் கரையும். ஆகாயத்திலுள்ள ஈரப் பதத்தை இழுத்துக் கொள்ளும் இயல்பு படைத்தது. இதை இருப்பில் வைத்தால் கெட்டியாகி விடும். காற்ருேட்டமுள்ள நிலத்தில் போட வேண்டும். நிலத்தில் போட்ட நான்கு அல்லது ஐந்து நாட்களில் யூரியாவானது அமோனியம் கார்பணேட்டாக மாறும். கார்பணேட்டு நைட்ரேட்டாக ஆன பின்னர் தான் வெடியம் பயிர்களுக்குப் பயனளிக்கும். இம்மாற்றம் ஏற்படுவதற்கு சில நாட்கள் பிடிக்கும்.

$$CO\begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix} + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$(NH_4)_2\ CO_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 3H_2O + CO_2$$

$$2HNO_2 + 2O_2 \rightarrow 2HNO_3$$

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$$

கல்லாய்டுகளில் ஒட்டிக்கொள்ளும் ஆற்றல் யூரியாவிற்குக் கிடையாது. ஆகவே நெல் போன்ற தண்ணீர் நின்று கொண்டிருக்கும் பயிர்களுக்கு இதை உபயோகிப்பது நன்றன்று. இதைத் தொடர்ந்து உபயோகித்தால் காடி நிலையை நிலம் எய்தும். ஆனல் காடி நிலையைத் தோற்றுவிக்கும் இதன் ஆற்றல் அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டுக்குள்ள ஆற்றலில் மூன்றில் ஒரு பங்குதான். யூரியாவைத் தண்ணீரில் கரைத்து பயிர்களின்மேல் தெளித்தும் பயனடைகின்றனர். நான்கு பங்கு யூரியாவையும் ஒரு பங்கு கால்சியம் சயனமைடையும் கலந்து புகையிலை நாற்றங்காலில் விதைப்பதற்கு 90 நாட்களுக்கு முன்னர் போடக் கருப்பு அழுகல் நோய் (Black Rot) கட்டுக் கடங்கும். களைகளின் விதைகளும் மாயும்.

10. உதிரப்பொடி Blood meal: ஆடு மாடுகளை அறுக்கும் கூடங்களில் கிடைக்கும் உதிரத்தை வெப்பக் காற்றின் உதவியாலோ நீராவியின் உதவியாலோ உலர்த்தி அதன் விளைவாகத் தோன்றும் இரத்தக் கட்டிகளை பொடியாக்குவர். இப்பொடி சிவப்பாகவோ கருப்பாகவோ இருக்கும். இதில் வெடியச் சத்து 8 முதல் 14 சதம் வரையிலும், எரியச்சத்து (P_2O_5) 0·3 முதல் 1·5 சதம் வரையிலும், சாம்பரச் சத்து (K_2O) 0·5 முதல் 0·8 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

11. தோல் பொடி: தோல் துணுக்குகளை வேகவைத்து பின்னர் காயவைத்தோ வறுத்தோ பொடி செய்வர். இதில் வெடியச் சத்து 6 முதல் 11 சதம் வரையும், P_2O_5, 0·5 முதல் 1 சதம் வரையும், K_2O, 0·5 முதல் 0·5 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

12. கொம்புத்தூள்: ஆடு மாடுகளின் கொம்புப்பொடி இதில் வெடியச் சத்து 10 முதல் 15 சதம் வரை இருக்கிறது.

13. உரோமம்: இதில் வெடியச் சத்து 2 முதல் 8 சதம் வரையிலும், K_2O, 0·25 முதல் 5·5 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

14. நீர்ப் பறவைகளின் எச்சம் (Quano): இதில் வெடியச்சத்து 4 முதல் 6 சதம் வரையிலும், P_2O , 20 முதல் 25 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

15. கோழிகளின் எச்சம்: இதில் வெடியச்சத்து 5 முதல் 6 சதம் வரையிலும், P_2O_5, 2 முதல் 3 சதம் வரையிலும், K_2O 1 முதல் 2 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

16. மீன் தூள்: இதில் வெடியச்சத்து 7 முதல் 10 சதம் வரையிலும், P_2O_5, 2 முதல் 4 சதம் வரையிலுமிருக்கும்.

17. பிண்ணுக்குகள்: எண்ணெய் வித்துக்களிலிருந்து எண்ணெயை பிரித்து எடுத்த பின்பு மிஞ்சி இருக்கும் பகுதிக்கு பிண்ணுக்கு என்று பெயர். பிண்ணுக்கில் பலவிதச் சத்துகள் இருக்கலாம். இருப்பினும் அடங்கியுள்ள வெடியத்தின் வீதத்தைப் பொருத்ததே பிண்ணுக்குகளின் உரமதிப்பு. பிண்ணுக்கிலுள்ள வெடியம் அங்ககப் பொருள்களில் இணைந்துள்ளது. பிண்ணுக்கை நிலத்திற்கு இட்ட உடனேயே அதை நுண்ணுயிர்கள் சிதைக்க ஆரம்பிக்கும். ஆகவே அதிலுள்ள வெடியம் நைட்ரேட்டாக மாறி பயிர்களுக்குப் பயன்பட ஆரம்பிக்கும். நைட்ரேட்டானது ஒரே சீராக கொஞ்சம் கொஞ்சமாக பிண்ணுக்கிலிருந்து தோன்றுவதனுல் அதிலிருந்து பயிர்களுக்கு பல நாட்களுக்கு வெடியச்சத்து கிடைத்துக் கொண்டே இருக்கும்.

பிண்ணுக்குகளில் சாதாரணமாக உரமாக உபயோகப் படுத்தப் படுபவை கடலை, வேம்பு, புங்கம், இலுப்பைப் பிண்ணுக்குகளாகும். எள்ளுப்

பிண்ணுக்கும், தேங்காய் பிண்ணுக்கும் உரமாக உபயோகிக்கப் படுவதில்லே. விலே உயர்வாக இருப்பதன் காரணமாக இவற்றை மாட்டுத் தீவனமாக மட்டும் உபயோகித்து வருகின்றனர். செயற்கை வெடிய உரங்களே விட பிண்ணுக்குகள் மேன்மையானது என்னும் கருத்து நம் நாட்டு மக்களிடையே பரவலாக இருந்து வருகிறது. இவ்விதம் கருதுவதற்குப் போதிய ஆதாரங் கிடையாது. வேதி உரத்தை விட பிண்ணுக்கு பயிர்களுக்கு அதிக நன்மை கொடுப்பதில்லே. மேலும் பிண்ணுக்கு அதிக விலேயாக இருப்பதனுல் அவற்றை உபயோகிப்பதனுல் செலவுதான் அதிகமாகுமே தவிர அதனுல் கிட்டும் ஊதியம் வேதி உரத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஊதியத்தை விட அதிகமாகி விடாது. முக்கியமான பிண்ணுக்குகளில் வெடியச் சத்து, எரியச் சத்து, சாம்பரச் சத்து, ஆகியவற்றின் அளவுகள் பின்வருமாறு :

பட்டியல் 17-1

பிண்ணுக்குகள்	சத்துக்கள்		
	வெ.	எரியம் (P_2O_5)	சாம்பரம் (K_2O)
1. நிலக் கடலே	7·6	1·5	1·3
2. ஆமணக்கு	4·5	1·8	1·6
3. வேம்பு	5·2	1·9	1·4
4. இலுப்பை	2·5	0·8	1·8
5. புங்கம்	4·2	0·9	2·0
6. பருத்தி (தோல் நீக்காதது)	3·9	1·8	1·6
7. பருத்தி (தோல் நீக்கியது)	6·4	2·9	1·3
8. எள்	6·2	2·0	1·2
9. தேங்காய்	3·0	1·9	1·8

வெடிய உரங்களேப் பயிர்களுக்கிடுதல் : வெடியம் (Free nitrogen), நைட்ரேட்டு வெடியம் (Nitrate nitrogen), அமோனிய வெடியம் Ammoniacal nitrogen), கரியத்துடன் இணைந்துள்ள வெடியம் (Organic nitrogen) என செயற்கை உரங்களிலுள்ள வெடியத்தை நால்வகைகளாகப் பாகுபாடு செய்யலாம். இந்நால் வகை வெடியங்களுமே தண்ணீரில் சுலபத்தில் கரையக் கூடியவை. ஆனுல் அமோனிய வெடியத்தைக் கல்லாய்டுகள் கிரகித்துக் கொள்ளும். மற்றவற்றை கல்லாய்டுகள் கிரகித்துக் கொள்வதில்லே. ஆதலால் அமோனிய வெடியந் தவிர்த்த மற்றவை தண்ணீரில் கரைந்து வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் சென்று வியர்த்தமாகக் கூடும். அமோனிய அயனிகள் கூட சிறிது சிறிதாக

நாளடைவில் கல்லாய்டுகளை விட்டகன்று நைட்ரேட்டு அயனிகளாக மாறி நீரில் கரைந்து வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் சென்று வீணுகக்கூடும் என்பதையும் மறந்து விடக் கூடாது.

சில பயிர்களுக்கு வெடிய உரம் பெருமளவில் போட வேண்டியிருக்கும். அவ்விதம் செய்யும் பொழுது விதைத்த விதைகளைச் சுற்றி உரச் செறிவு அதிகமாக இருக்குமாதலால் விதைகளின் முளைப்புத் திறன் பாதிக்கப் படலாம். இளங் கன்றுகளுக்குக் கூட கேடு விளையக் கூடும்.

பயிர்கள் இளங்கன்று பருவத்தில் இருக்கும் பொழுது அவற்ருல் உட் கொள்ளப்படும் வெடியச் சத்து மிகவும் குறைவு. வெடியச்சத்து பெருமள வில் தேவைப்படுவது பயிர்கள் விரைந்து வளருங் கட்டத்தில் தான். கன்றுப் பருவத்திற்கும் விரைந்து வளரும் பருவத்திற்கும் இடைப்பட்ட கால அளவு பயிருக்குப் பயிர் மாறுபடும். விதைக்கும் பொழுதோ அதற்கு முன்னரோ உரமனைத்தையும் நிலத்திற்கு இடுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். உரமிட்ட நாளைக்கும் சத்து மும்முரமாகப் பயிருக்குத் தேவைப்படும் காலத்திற்கும் இடைப்பட்ட காலத்தில் மழை அதிகமாகப் பெய்தாலோ பாய்ச்சும் நீர் அளவு மீறிப் போகுமாஞலோ உரத்தில் பெரும் பகுதி நீரில் கரைந்து வேர் மட்டத்திற்குக் கீழ் சென்று விடும். ஆதலால் வெடியச் சத்து மும்முரமாகத் தேவைப்படும் பொழுது போதிய அளவு அது பயிருக்குக் கிடைக்காமல் போய்விடும்.

மேலே கண்டவற்றிலிருந்து, விதைக்கும் பொழுதோ அதற்கு முன்னரோ உரமனைத்தும் ஒரே தடவையில் இடுவது உகந்ததல்ல என்பதும், இடும் உரத்தை பகுந்து கொண்டு விதைக்கும் பொழுது ஒரு சிறு பகுதி யையும் பயிரின் மும்முரத் தேவையின் பொழுது பெரும் பகுதியையும் இடுவதே உகந்த முறையாகும் என்பது விளங்கும். நீண்ட காலப் பயிராக இருப்பின் மீதமுள்ள பெரும் பகுதியைக் கூட இரு கூறுகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு இருதடவைகளில் இடுதல் உகந்தது.

உரமானது விதைப்பிற்கு முன்ஞல் இடப்படுமாயின் அதை அடி உரம் (Basal dressing)என்றும், விதைகள் முளைத்து வந்த பின்னர் செடிகளுக்கு இடப்படுமாயின் அதை மேலுரம் (Top dressing) என்றும் சொல்லப்படும். அடி உரமோ மேலுரமோ நிலம் முழுவதும் பரவலாகத் தூவப்படுமாயின் அது 'தூவுதல்' (Broad casting) எனப்படும். மேலுரமானது செடிகளின் வரிசைக்குப் பக்கத்தில் போடப்படுமாயின் அது 'பக்கத்தில் போடுதல்' (Side dressing) எனப்படும். இம்முறையைக் கையாண்டு களைகள் உரங்களைப் பயன் படுத்துவதால் ஏற்படும் இழப்பை ஓரளவு கட்டுப் படுத்தலாம். அடி உரத்தின் அளவு அதிகமாக அதாவது உரத்திலுள்ள

வெடியச் சத்தின் மொத்த அளவு 10 கிலோவுக்குள்ளடங்கி இருக்குமாயின், அவ்வுரத்தை விதைகளுடன், குறிப்பாக சிறு தானியப் பயிர்களின் விதைகளுடன் கலந்து, விதைக்கும் கருவியின் மூலம் விதைக்கலாம். தூவாமல் விதைகளுடனே விதைகளுக்குப் பக்கத்திலோ, செடிகளுக்குப் பக்கத்திலோ உரமிடப்படுவதை 'உரம் வைத்தல்' (Placement) என்பர். இலைகளிலுள்ள பைம் புழைகளின் (Stomata)வழியாக உணவுச்சத்துக்களைப் பயிர்கள் உட்கொள்ளும் என்னும் உண்மையைக் கருத்தில் கொண்டு அவற்றிற்கு தேவைப்படும் உணவுச் சத்துக்களை இலைகளின் மூலம் ஊட்டுவதன் சாத்தியங்களை ஆராயலாயினர். அதன் விளைவாக யூரியாவை இலைகளின் மேல் தெளித்து பயன் பெறலாம் என்பது புலனாயிற்று. யூரியாவானது இரண்டு முதல் நான்கு சதம் வரையுள்ள கரைசலைத் தெளித்து பயனடைந்துள்ளனர். பையூரெட்டுக் கலப்படமுள்ள யூரியாவைத் தெளித்தல் கூடாது. பயிர்களுக்குப் பாதகம் ஏற்படும்.

18

எரிய உரங்கள்

(Phosphatic Fertilizers)

உரமாக எலும்புகளை உபயோகிக்கும் பழக்கம் பழங்காலந்தொட்டு இருந்து வருகிறது. எலும்புகளில் எரியம் இருக்கிறதென்பது 1769 வரை தெரியாது. இதற்குச் சில ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் தான் எலும்புகளின் உரத்தன்மையானது அவற்றிலுள்ள எரியத்தினுல் ஏற்படுவது என்பது புலனாயிற்று. காடிகளைக் கொண்டு எலும்புகளிலுள்ள எரியத்தைப் பயிர்களுக்குச் சுலபமாகக் கிடைக்கச் செய்யலாமென்பதை 1840-ல் வான்லீபிக் என்னும் ஜெர்மானியர் நிரூபித்தார். எலும்புகளிலுள்ள சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டானது எலும்புகளில் மாத்திரமின்றி பாறைகளிலும் இருக்கிறது என்பது தெரியவந்த பொழுது எரிய உரம் தயார் செய்வதற்கு எலும்புகளுக்குப் பதிலாக பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டுகளை உபயோகிக்க ஆரம்பித்தனர். 1842-ல் ஜான் லாஸ் என்னும் ஆங்கிலேயர் பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டுகளிலிருந்து கந்தகக்காடி கொண்டு சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டைத் தோற்றுவிக்கலானுர். இப்பொழுது சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டும் மற்றுஞ் சில ஃவாஸ்ஃவேட்டுகளும் ஏராளமான அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. ஃவாஸ்ஃவேட்டுகளிலுள்ள எரியச் சத்தை P_2O_5 என்று குறிப்பிடுவது வழக்கிலிருந்து வருகிறது.

பட்டியல் 18-1: ஃவாஸ்ஃவேட்டுக்களிலுள்ள சத்துக்களின் சதவீதங்கள்

ஃவாஸ்ஃவேட்டு	(P_2O_5)	(N)	(K_2O)
1. அபெட்டைட்டு	25·0 - 35·0	—	—
2. ஃவாஸ்வோரிக்குக் காடி H_3PO_4	72 · 4	—	—
3. மானேகால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	56 · 3	—	—
4. டைகால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	46 · 1	—	—
5. ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, $Ca_3(PO_4)_2$	45 · 8	—	—
6. சூப்பர்	20 · 0	—	—
7. ட்ரிப்ள் சூப்பர்	49 · 0	—	—
8. மானே அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, $NH_4H_2PO_4$	61 · 7	12 · 2	—
9. டை அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு $(NH_4)_2HPO_4$	53 · 8	21 · 2	—
10. கால்சியம் மெட்டா ஃவாஸ்ஃவேட்டு, $Ca(PO_3)_2$	71 · 7	—	—
11. பொட்டாசியம் மெட்டா ஃவாஸ்ஃவேட்டு, (KPO)	60 · 2	—	39 · 9
12. சிலிகோ ஃவாஸ்ஃவேட்டு	32 . 0	—	—

1. பாறைஃவாஸ்வேட்டு: $[Ca_3(PO_4)_2]3CaF_2$. இதை அபெட்டைட்டு (Apatite) என்று ஆங்கிலத்தில் சொல்லுவர். இது உலகில் பல இடங்களில் இயற்கையில் கிடைக்கின்றது. குறிப்பாக துயூனீசியாவிலுள்ள குவாசா என்னுமிடத்திலும், ஐக்கிய அமெரிக்காவிலுள்ள ஃவ்ளாரிடா என்னுமிடத்திலும், பசிஃவிக்கு பெருங்கடலிலுள்ள நாரா என்னும் தீவிலும் இவ்ஃவாஸ்வேட்டு ஏராளமான அளவில் கிடைக்கிறது. பாறைஃவாஸ்வேட்டானது முக்கூறு சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டினுல் $Ca_3(PO_4)_2$ ஆனது. இத்துடன் சுண்ணகக் கார்பனேட்டும் கலந்திருக்கும். பாறைஃவாஸ்ஃவேட்டை பொடி செய்து மழை மிகுதியாயுள்ள பல இடங்களில் மாட்டுத் தீவனப் பயிர்களுக்கு உபயோகித்து நல்ல பயனை அடைகின்றனர். பாறைஃவாஸ்ஃவேட்டானது எவ்வளவுக்கெவ்வளவு நுண்ணிய தூளிதங்களாகப் பொடிக்கப் படுகிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அது விரைந்து பயனளிக்கும். ஆதலால் சதுர அங்குலத்திற்கு 10000 கண்கள் உள்ள சல்லடையின் வழியாக விழும் நுண் தூளிதங்களாகப் பொடி செய்து இதை விற்பர். பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டு கார்பன்-டை-ஆக்சைடு கலந்த தண்ணீரில் சிறிது சிறிதாகக் கரைந்து பயிர்களுக்குப் பயனளிக்கும்.

பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டை பயன் படுத்திக் கொள்ளும் திறமை மற்ற பயிர்களைவிட அவரை இனப் பயிர்களுக்கு அதிகமுண்டு.

கூட்டுரம் (Compost) தயாரிக்கும் பொழுது ஒரு டன்னுக்கு 40 இராத்தல் என்ற விதத்தில் பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டு பொடியை தூவி அதன் மேல் கந்தகப் பேக்டீரியங்கள் கலந்த தண்ணீரை தெளித்து புரட்டி விட்டு குவியலாகப் போட கூட்டுரத்தின் எரியச்சத்து அதிகரிக்கும்.

2. சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு: பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் 60 சதக் கந்தகக் காடியைக் கலந்து இதைத் தயார் செய்கின்றனர்.

$$[Ca_3(PO_4)_2]3CaF_2 + 7H_2SO_4 + 14H_2O \rightarrow$$

$$3CaH_4(PO_4)_2 + 7(CaSO_4 \cdot 2H_2O) + 2HF$$

இது பழுப்பு நிறம் படைத்தது. இதில் ஒரு கூறு சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டு 18 சதமும் ஜிப்சம் 70·4 சதமும் இருக்கும். மற்ற எல்லா எரிய உரங்களையும் விட அதிக அளவில் விவசாயிகளால் உபயோகப் படுத்தப் படும் எரிய உரம் இதுவே.

3. ஃவாஸ்ஃவரிக்குக்காடி செறிந்த சூப்பர்ஃவாஸ்ஃவேட்டு: பாறைஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் கந்தகக் காடியை கலப்பதற்குப் பதிலாக எரியக் காடியைக் கலந்து இதைத் தயார் செய்கின்றனர். இதில் 44 முதல் 48 சதம் வரை எரியச் சத்துள்ளது (P_2O_5). இச்சத்தில் 85 சதம் தண்ணீரில் கரையும் தன்மை படைத்தது.

4. பேசிக்கு சிலாக்கு (Basic Slag): உருக்காலைகளில் இடைப் பயனாகக் (By-product) கிடைக்கும் பொருள். இது இருண்ட கருமை நிறம் படைத்தது. இதில் 8 முதல் 14 சதம் வரை எரியச் சத்தும் (P_2O_5) 40 சதம் வரை சுண்ணகச் சத்தும் இருக்கும். அவரை இனப் பயிர்களுக்கு உகந்த உரம். இதை ஒரு தடவை போட்டால் மூன்று நான்கு ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்து பலன் கொடுத்துக் கொண்டே இருக்கும். இவ்வுரத்துடன் மங்கனமும் வெளிமமும் கலந்திருக்கும். மாட்டுத் தீவனப் பயிர்களுக்குகந்தது. ஏக்கருக்கு 400 முதல் 1500 இராத்தல் வரை போடுவர்.

5. எலும்புத்தூள்: எலும்பை 3/32 அங்குலப் பருமனுள்ள பொடியாக்கி விற்பர். இதில் 18 முதல் 25 சதம் வரை எரியச் சத்தும் (P_2O_5) 3·5 முதல் 4·5 சதம் வரை வெடியச் சத்தும் 28 முதல் 32 சதம் வரை சுண்ணகச் சத்துமிருக்கும். இதிலுள்ள ஃவாஸ்ஃவேட்டு முக்கூறு சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டான படியினால், இது சுத்தமான தண்ணீரில் கரையாது. ஆனால் கார்பன்–டை–ஆக்சைடு கலந்த தண்ணீரில் சிறிது சிறிதாகக் கரைந்து பயிர்களுக்குப் பயனளிக்கும்.

6. நீராவியில் வெந்த எலும்புத் தூள்: கச்சா எலும்புத் தூளில் ஆசீன் (Ossein) என்னும் கொழுப்பு சேர்ந்திருக்கும். இது பயிர்களுக்கு எரியச் சத்து சுலபத்தில் கிடைப்பதைத் தடைப் படுத்தும். ஆகவே இதை நீராவியினாலோ, நாஃப்தா (Naphtha) வினாலோ கரைத்து எலும்புத் தூளிலிருந்து அப்புறப் படுத்துவர். நீராவியில் வெந்த எலும்புத் தூளில் 22 முதல் 25 சதம் வரை எரியச் சத்தும் 1-2 சத வெடியச் சத்துமிருக்கும்.

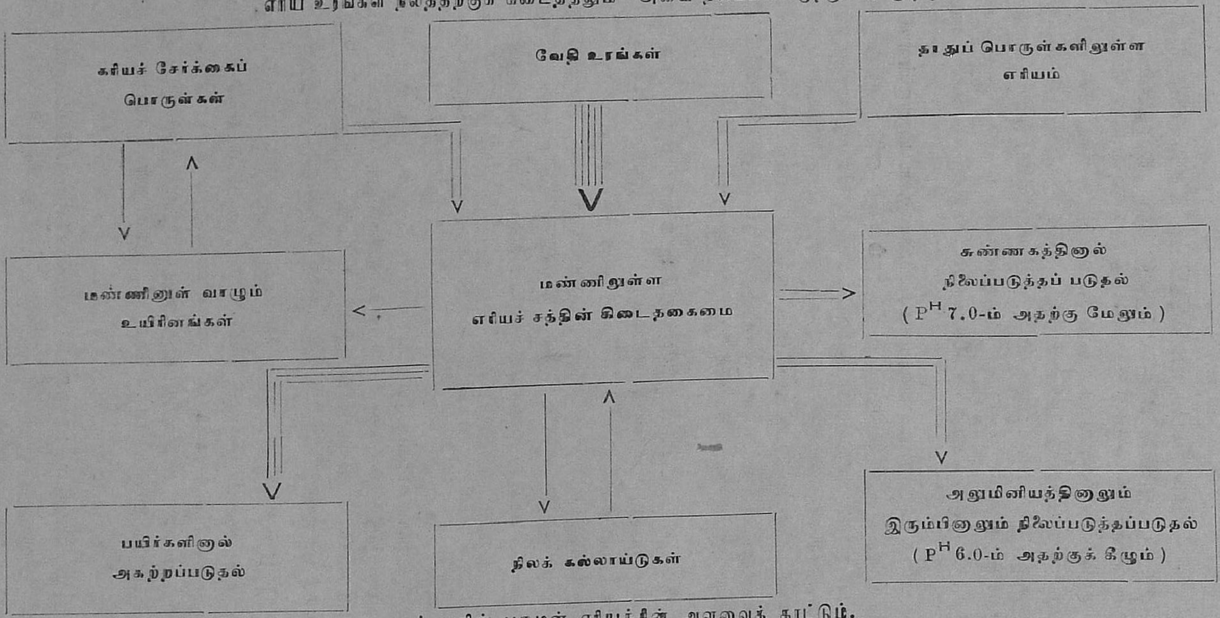
7. அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு: சுத்தமான அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டில் 12·2 சதம் வெடியச் சத்தும் 61·8 சதம் எரியச் சத்துமிருக்கும். ஆனால் உரமாக விற்கப்படும் அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டில் 11 சதம் வெடியச் சத்தும் 50–60 சதம் எரியச் சத்துமிருக்கும். இதைப் பெரும்பாலும் கலப்பு உரம் தயாரிப்பதற்கு உபயோகப் படுத்துவர். இதிலுள்ள எரியச் சத்து தண்ணீரில் சுலபத்தில் கரையும் தன்மை படைத்தது.

படம் 18-1ல் உள்ள படத்திலிருந்து, நிலத்திற்கு எரியச் சத்தானது வேதி உரங்களின் மூலமும், கரியச் சேர்க்கைப் பொருளின் மூலமும், பாறைகளில் உள்ள தாதுப் பொருள்களின் மூலமும் கிடைக்கிறது என்பது தெளிவு. மண்ணிலுள்ள எரியச்சத்தானது பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் அளவு பல காரணங்களைப் பொருத்திருக்கிறது. அவற்றுள் சிலவற்றைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

எரிய உரங்களை நிலத்திற்கிடுதல்: பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டிலும், சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டிலும் இருப்பது சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டுகள் என்பதைப்

படம் 18-1

எரிய உரங்கள் நிலத்திற்குக் கிடைத்தலும் அவை நிலங்களிலிருந்து அகலுதலும்.



அம்புகளின் பருமன் எரியத்தின் அளவைக் காட்டும்.

பார்த்தோம். சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டுக்களை ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ் ஃவேட்டு, டை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, ம ேனே கால்சியம் ஃவாஸ் ஃவேட்டு என மூவகைகளாகப் பிரிப்பர். இவைகள் தோன்றும் விதம் பின்வருமாறு:

1. $2H_3PO_4 + CaO \rightarrow CaH_4(PO_4)_2 + H_2O$
மானேே கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு

2. $2H_3PO_4 + 2CaO \rightarrow 2CaH(PO_4)_2 + 2H_2O$
டை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு.

3. $2H_3PO_4 + 3CaO \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2O$
ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு.

இம் மூவகைகளுக்குள், மானேசியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு தண்ணீரிலும், டை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு இரு சத சிட்ரிக்குக் காடியிலும் கரையும் தன்மை படைத்தவை. ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு தண்ணீரிலோ, இரு சத சிட்ரிக்குக் காடியிலோ கரையாது.

சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டிலுள்ள எரியச் சத்தில் (P_2O_5) 78 சதம் தண்ணீரில் கரையக் கூடியது. 18 சதம் சிட்ரிக்குக் காடியில் கரையக் கூடியது. எரியச் சத்து செறிந்த ஃவாஸ்ஃவேட்டில் தண்ணீரில் கரையக் கூடிய சத்து 84 சதமும் சிட்ரிக்குக் காடியில் கரையக் கூடியது 13 சதமும் இருக்கும்.

சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு போடப்படும் நிலத்தினுடைய P^H ஆனது 6·0-க் குக் கீழாகவோ 6·5 க்கு அதிகமாகவோ போகாமல் இருக்குமாயின் எரியச் சத்தானது பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் அளவில் பொருட் படுத்தக் கூடிய விதத்தில் மாறுதல்கள் ஏற்படாது. பயிர்களுக்கு எரியச் சத்து தாராளமாகக் கிடைக்கும். ஆனால் P^H ஆனது 5·5 க்குக் கீழிருக்குமாயின் இரும்பு அயனிகளும் அலுமினிய அயனிகளும் மண்ணிலிருந்து அபரிமிதமாகத் தோன்றும். அவைகள் சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் இணைந்து இரும்பு ஃவாஸ்ஃவேட்டையும் அலுமினிய ஃவாஸ்ஃவேட்டையும் தோற்றுவிக்கும்.

$$Ca(H_2PO_4)_2 \rightleftharpoons Ca^{++} + 2H_2PO_4^{-}$$

$$Al^{+++} + H_2PO_4^{-} + 2H_2O \rightarrow Al(OH)_2H_2PO_4 + 2H^{+}$$

இவைகள் நீரிலோ இரு சதச் சிட்ரிக் காடியிலோ கரையா. ஆகவே சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டைப் போடுவதன் நோக்கம் நிறைவேருது போய்விடும்.

P^H ஆனது 6·5 க்கு மேல் போனாலும் கெடுதல் நேரிடும். குறிப்பாக மண்ணில் சுண்ணகச் சத்து அதிகமிருக்குமாயின் அது மானேே கால்சியம்

ஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் இணைந்து ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டை தோற்றுவிக்கும்.

$$Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaCO_3 \rightleftharpoons Ca_3(PO_4) + 2CO_2 + 2H_2O$$

தண்ணீரில் கரையாத் தன்மை படைத்தது. ஆதலால் இதிலுள்ள எரியச் சத்து பயிர்களுக்குக் கிடைக்காமல் போய்விடும்.

இது வரையில் சொல்லியவற்றிலிருந்து நாமுணர வேண்டியது யாதெனில் நிலத்தின் P^H ஏறக்குறைய நடுநிலைமையுடையதாக இருக்க வேண்டும். அவ்விதமின்றி காடித் தன்மை அதிகமாக இருந்தால் P^H ஆனது 6 க்கும் 6·5 க்கும் இடையே வரும் வகையில் உகந்த அளவு சுண்ணும்பிட்டு மண்ணின் தன்மையைத் திருத்த வேண்டும். சுண்ணகம் அதிகமாகவுள்ள காரநிலமாக இருந்தால், தொழு உரம், பசுந்தழை உரம் ஆகியவற்றை பெருமளவில் நிலத்திற்கிடவேண்டும். அவை நில நுண்ணுயிர்களால் சிதைக்கப்படும். அப்பொழுது கார்பானிக்குக் காடி, நைட்ரிக்குக் காடி, கந்தகக் காடி முதலிய பலவிதக் காடிகள் தோன்றும். இக்காடிகள் டை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டையும் ட்ரைகால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டையும் தாக்கி அவற்றிலுள்ள எரியச் சத்தைக் கரைத்து பயிர்களுக்குப் பயன்படச் செய்யும்.

P^H ஆனது 6·0 லிருந்து 6·5 வரையிலுள்ள நிலத்திலுங்கூட சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டை மண்ணின் மேல் தூவி உழுதல் விரும்பத்தக்கதல்ல. அது மண்ணிலுள்ள சுண்ணகத்துடன் இணைந்து தண்ணீரில் கரையா நிலையை எய்தும். ஆதலால் இது வேர்கள் பரவியிருக்கும் பகுதிக்கு இறங்காது. இக்காரணத்தினுல், சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டின் தூளிதங்கள் மணற் தூளிதங்களுடன் எவ்வளவு குறைந்த அளவில் தண்டக் கூடுமோ அவ்வளவு குறைந்த அளவில் தண்டும் வகையில் விதைச் சாலுக்குப் பக்கத்தில் விதைகள் விழுந்து இருக்கும் மட்டத்திற்கு சுமார் இரண்டு அங்குலத்திற்குக் கீழ் இருக்கும் வகையில் மாவிட்டுக் கோலம் போடுவது போன்று போடவேண்டும். கடைசி உழவின் பொழுது படைச் சாலில் சூப்பரைப் போட்டு நம் விவசாயிகள் பயனடையலாம். இவ்விதம் செய்யும் செயலுக்கு 'படைச் சாலில் உரமிடுதல்' (Plough Sole Placement) என்று பெயர்.

வித்துகள் விதைக்கப் பட்டிருக்கும் வரிசைக்கு அண்மையில் மண்ணினுள் உரத்தைப் போடும் செயலுக்கு 'பட்டைக் கோடிடுதல்' (Band Placement) என்று பெயர். பொதுவாக எல்லாப் பயிர்களுக்குமே சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டை பட்டைக் கோட்டு முறையில் இடுதல் வேண்டும். ஆனுல் தீவனத்திற்காக சாகுபடி செய்யப்படும் புல் இனப் பயிர்களைப் பொருத்த வரையில் சூப்பரை பயிரின் மேலேயே மேலுரமாகத் தூவலாம்.

ஏனெனில், அப்பயிரின் வேர்கள் தரை மட்டத்திலும் பரவி இருக்கும். இளங் குருத்துகளுக்குங் கூட எரியச் சத்தை சூப்பரிலிருந்து ஈர்த்துக் கொள்ளும் ஆற்றல் உண்டு.

பாறை ஃவாஸ்ஃவேட்டு பொடியை நிலத்தின் மேல் தூ வி உ ழு து விடலாம். சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டைப் போன்று பட்டைக் கோடாக விதைகளின் பக்கத்தில் இட வேண்டியதில்லை.

எப்பயிருக்கு எரிய உரமிடப் படுகிறதோ அப்பயிரால் உ ப யோ க ப் படுத்தப்படும் P_2O_5 சத்தின் அளவு 15–30 சதமாகும். மண்ணினுல் நிலைப் படுத்தப் படுவது 70-85 சதம். எரிய உரம் தண்ணீரில் கரைந்து கொஞ்சங் கூட வியர்த்தமாவதில்லை என்பது இங்கு கவனத்தில் வைக்கத்தக்கது.

19

சாம்பர உரங்கள்

(Potash Fertilizers)

சாம்பலை உரமாக உபயோகிக்கும் பழக்கம் பண்டைக் காலந்தொட்டு இருந்து வருகிறது. இருப்பினும், சாம்பலிலுள்ள சாம்பரச் சத்து (K) பயிர் களுக்கு இன்றியமையா ஓர் உணவுச் சத்தாகுமென்னும் உண்மை 1890 ஆம் ஆண்டு வரையில் தெரியவில்லை. அவ்வாண்டில் தான் சாம்பரமும் பயிருணவுச் சத்தென்பதை ஷிம்ப்பர் என்பவர் நிருபித்துக் காட்டினர்.

தற்காலத்தில் சாம்பர உரங்கள் பெருவாரியான அளவில் உபயோகிக்கப் படுகின்றன. அவற்றுள் முக்கியமான சிலவற்றின் விவரம் பின்வருமாறு:

1. சாம்பரக்குளோரைடு (Potassium chloride, Kcl): இதைப் பொட்டாசியம் மியூரியேட்டு என்றுஞ் சொல்வர். பூமியிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் சில்வைட்டு (Sylvite, Kcl), கார்னலைட்டு (Carnalite, Kcl. $Mgcl_2 . 6H_2O$) முதலிய தாதுப் பொருள்களிலிருந்து பொட்டாசியம் குளோரைடைத் தயாரிக்கின்றனர். இதில் 48 முதல் 62 சதம் வரையில் சாம்பரச் சத்து (K_2O) இருக்கும். இவ்வுரத்தை மணற் பாங்கான பூமி களில் பரவலாகத்தூவி உழுது விடவேண்டும். பாசன நீரிலும் இதைக் கலக்கி விடலாம். களிமண் பூமிகளில் செடிகளுக்குப் பக்கத்தில் மட்டும் போட வேண்டும். புகையிலை, பீட்ருட்டு, உருளைக்கிழங்கு ஆகிய பயிர் களுக்கு இதை உபயோகிப்பது நல்லதல்ல. கலப்பு உரம் தயாரிப்பவர் எவ்வுரத்துடன் வேண்டுமானுலும் இவ்வுரத்தைக் கலக்கலாம்.

2. சாம்பரச் சல்ஃபேட்டு (Potassium sulphate, K_2SO_4): பூமியில் இருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் லாங்பினைட்டு($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4 \cdot 4H_2O$) லியோனைட்டு (Leonite, $K_2SO_4 . MgSO_4 . 4H_2O$) முதலிய தாதுப் பொருள்களிலுள்ள இரட்டைச் சல்ஃபேட்டுகளுடன் பொட்டாசியம் குளோரைடு செறிந்த கரைசலைக் கலப்பர். அப்பொழுது பொட்டாசியம் சல்ஃபேட்டு மண்டியாகிப் படியும். மேலேயுள்ள நீர்மத்தை வடித்து இறுத்து விட்டு, அடியில் தங்கியிருக்கும் சாம்பரச் சல்ஃபேட்டைக் காயவைத்து பொடியாக்கி விற்பனைக்கு அனுப்புவர். இவ்வுரத்தில் K_2O, 46 முதல்

52 சதம் வரையிலிருக்கும். மானவாரி நிலங்களுக்கு இது ஒரு நல்ல உரமாகும். உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை, எண்ணைவித்துப் பயிர்கள் முதலியவற்றிற்கு இது சாம்பரக் குளோரைடை விட நல்ல உரமாகும். ஆனல் இதன் விலை பொட்டாசியம் குளோரைடின் விலையை விட அதிகம்.

3. பொட்டாசு மேங்கனீசு சல்ஃவேட்டு (Potash - Manganese-sulphate). இதில் 22-23 சதம் K_2O வும், 18-19 சதம் MgO வும் இருக்கும். இதை லாங்பிணைட்டுத் தாதுப் பொருளிலிருந்து தயார் செய்வர்.

4. பொட்டாசியப் பைக்கார்பனேட்டு (Potassium bicarbonate, $KHCO_3$): அஞசி, வாழை முதலிய பயிர்களின் மேல் இவ்வுரக் கரைசலைத் தெளித்துப் பயன் பெறலாம். காய்கறிப் பயிர்களுக்கும் காடி நிலங்களுக்கும் இது உகந்ததோர் சாம்பர உரமாகும்.

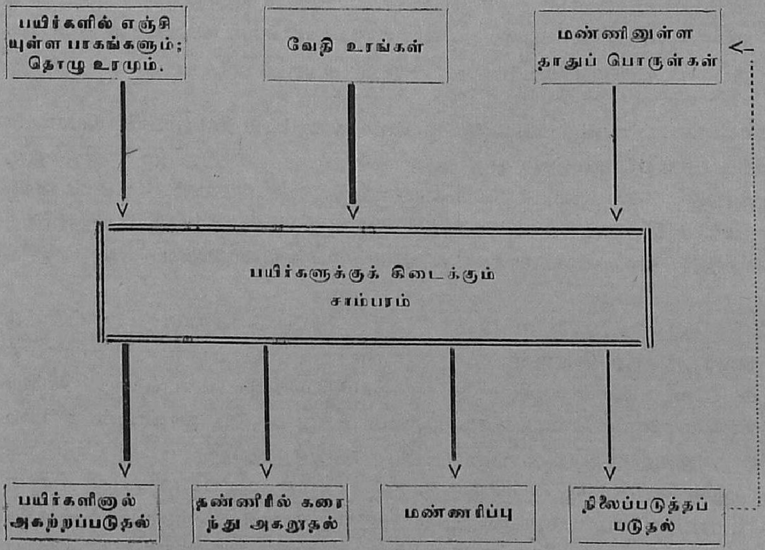
5. கட்டைச் சாம்பல் (Wood Ash): கட்டைச் சாம்பலில் பொட்டாசியம் கார்பணேட்டுள்ளது. கட்டைச் சாம்பலில் K O, 5-25 சதமிருக்கும். காடித் தன்மை பொருந்திய நிலங்களுக்கு இதை இடலாம். ஆனல் காரத் தன்மை பொருந்திய நிலங்களுக்கு இடுவது உகந்ததல்ல. இதை விதைகளுடன் கலக்கக் கூடாது. முளைப்புந் திறன் கெட்டுவிடும்.

சாம்பர உரங்களை பயிர்களுக்கிடுதல்: சாம்பரச் சத்தானது நைட்ரேட்டு வெடியத்தைப் போன்று விரைந்து கரையவும் செய்யாது. ஃவாஸ்ஃவேட்டைப் போன்று விரைந்து கரையா நிலையையும் அடையாது. சாம்பர சத்தின் தன்மை வெடியச் சத்து எரியச் சத்து ஆகிய இரண்டின் தன்மைகளுக்கும் இடைப்பட்டதாகும். சாம்பரத்தின் ஒரு பகுதியை கல்லாய்டுகள் பற்றிக் கொள்ளும். மற்றொரு பகுதி களியின் கட்டமைப்பிற்குள் (Lattice structure) புகுந்து கொள்ளும். கல்லாய்டுகளின் மேல் பொதிந்துள்ள சாம்பர அயனிகள் அனைத்தும் வெளியேகிய பின்னர் தான் கட்டமைப்பின் உட்புகுந்த சாம்பரம் வெளியே வரும். மேலே சொல்லப்பட்ட காரணங்களினுல் நிலத்திலிடப்படும் சாம்பர உரங்கள் மண்ணினுல் நிலைப் படுத்தப் பட்டுவிடும். ஆகவே சாம்பர உரங்களையும் எரிய உரங்களையும் இடுவது போன்று, வித்துக்கள் விதைக்கப்படும் பாட்டைக்கு ஒன்று அல்லது இரு அங்குலங்கள் தள்ளி விதைகள் தங்கியிருக்கும் மட்டத்திற்கு சற்று கீழே இடுவது நல்லது. இவ்விதம் செய்வதற்கு உகந்த கருவிகள் நம் நாட்டில் இன்னும் புழக்கத்திற்கு வராத காரணத்தினுல், படைச் சால்களில் சாம்பர உரத்தை இடுவதே உசிதமாகும். இடவேண்டிய உரம் அனைத்தையுமே ஒரே தடவையில் அடியுரமாக இட்டு விடலாம். சாம்பர உரத்தை பகுந்து கொண்டு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட தடவைகளில் மேலுரமாகப் போடுவது அவ்வளவு நல்லதல்ல.

பயிர் மண்டலிப்பு முறையில்(Crop rotation)பயிர்களைச் சாகுபடி செய்பவர்கள் எப்பயிருக்கு சாம்பரம் அதிகம் தேவைப்படுகிறதோ அப்பயிருக்கு மட்டும் உரமிட்டு விட்டு மற்ற பயிர்களுக்கு இவ்வுரத்தை போடாது விட்டு விடலாம். எப்பயிருக்கு சாம்பர உரமிடப்படுகிறதோ அப்பயிரால் உபயோகிக்கப்படும் சத்தின் அளவு 40-50 சதமாகும். 10–30 சதம் நீரில் கரைந்து வியர்த்தமாகும். 0–20 சதம் களிக்கட்டமைப்பில் புகுந்து கொள்ளும்.

படம் 19-1

சாம்பரச் சத்து நிலத்திற்குக் கிடைத்தலும் நிலத்தை விட்டு அகலுதலும்.



20

நுண்ணுணவுச் சத்துக்கள் உள்ள உரங்கள்

(Fertilizers Containing Micro-nutrients)

செடிகள் ஒவ்வொன்றினுள்ளேயும் ஊன் ஆக்கச் சிதைவு மாறுபாடு கள் (Metabolism) நடந்தவண்ணமிருக்கும். அவை செவ்வனே நடந் தேறுவதற்கு பலவித செரிமானப் பொருள்கள்(Enzymes) துணைபுரிகின்றன. நுண்ணுணவுச் சத்துக்களின் பற்றுக்குறை ஒரு செடிக்கு நேரிடின் அச் செடியில் செரிமானப் பொருள்கள் தோன்றுவது தடைப்படும். இவை தோன்ருவிடத்து ஊன் ஆக்கச் சிதைவு செவ்வனே நடவாது. அதை ஒட்டிச் செடிவளர்ந்து முதிர்ச்சியடைவதும் தடைப்படும்.

பயிர்கள் நூற்றுக் கணக்கில் இருக்கின்றன. அவற்றில் காணப்படும் செரிமானப் பொருள்களின் தொகுதிகள் (Enzymes system) பயிர் இனத் திற்கு இனம் மாறுபடும். ஆகவே நுண்ணுணவுச் சத்துக்கள் பயிர்களுக்குத் தேவைப்படுவதும் மாறுபடும்.

வெளிமம் (Mg): மழைப் பிரதேசங்களிலுள்ள மணற்பாங்கான பூமி களிலும், சாம்பரச் சத்து மிதமிஞ்சி அதிகமாக உள்ள பூமிகளிலும் வெளிமப் பற்றுக் குறை ஏற்படுவது சகஜம். சாதாரணமாக செடிகளில் K_2O வும் MgO வும் 10:1 என்னும் விகிதத்திலிருக்கும். மண்ணில் K_2O வானது MgOவை விட பன்மடங்கு அதிகமாக இருக்குமாயின் போதிய அளவு வெளிமச் சத்தைப் பயிர்களால் உட்கொள்ள இயலாது. ஆகவே வெளிமப் பற்றுக்குறையின் அறிகுறிகள் பயிர்களில் தோன்றும். குறிப்பாக வெளிமப் பற்றுக் குறையினுல் ஆப்பிள்பெரிதும் பாதிக்கப்படும். மரம் சரிவர வளராது. பழம் பழுக்காது.

டோலமைட்டை நிலத்திற்கு இட்டு வெளிமப் பற்றுக் குறையை நிவர்த்திக்கலாம். சாம்பர உரம் அதிகமாக உள்ள நிலங்களுக்கு ஏக்கருக்கு 0.5-1.0 டன் எப்சம் உப்பைப் ($MgSO_4 . 7H_2O$) போட்டு பற்றுக் குறையை நீக்கலாம். தக்காளிக்கு சாம்பர உரம் அதிகமிடுவார்கள்.

அப்பொழுது வெளிமப் பற்றுக்குறை ஏற்படும். இதைப் போக்குவதற்கு 30 ராத்தல் எப்சம் உப்பை 100 காலன் தண்ணீரில் கரைத்து தக்காளிச் செடிகளின் மேல் அடிப்பர். இவ்விதம் பயிருக்கு 3 அல்லது 4 முறை அடிப்பர்.

கந்தகம் (S): அமோனியம் சல்ஃவேட்டு, சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, சாம்பரச் சல்ஃவேட்டு ஆகியவற்றை விவசாயிகள் அதிகமாக உபயோகிக்கின்றனர். இவற்றில் கந்தகமிருக்கிறது. இக்கந்தகமே போதுமானது. தனிப்பட்ட வகையில் நிலத்திற்குக் கந்தகமிடத் தேவையில்லை.

இரும்பு (Fe): சுண்ணகம் அதிக அளவிலுள்ள ஒரு சில காரத் தன்மை பொருந்திய நிலங்களைத் தவிர மற்றைய நிலங்களில் இரும்புப் பற்றுக்குறை சாதாரணமாக ஏற்படுவதில்லை. அப்படி ஏற்படின் அதை நிவர்த்திப்பதும் கடினம். இரும்புப் பற்றுக்குறை காணப்படும் நிலங்களை தீவனப் பயிர்களின் சாகுபடிக்கு ஒதுக்கி விடுவதே உசிதமான காரியமாகும். பற்றுக் குறையின் அறிகுறி காணப்படும். மரங்களில் இரும்பு சல்ஃவேட்டு (Ferrous sulphate) அல்லது இரும்பு குளோரைடின் கரைசலைத் தெளிக்கலாம். ஆனால் இது கண்டிப்பாகப் பலனளிக்குமெனச் சொல்ல முடியாது. சென்ற சில காலங்களாக இரும்பு செல்லேட்டு என்னும் புதுப் பொருட்கள் விற்கப்படுகின்றன. இவை சல்ஃவேட்டுகளையோ குளோரைடுகளையோ விட அதிகப் பலன் தருகின்றன. இவற்றை மண்ணில் தூவி உழலாம் அல்லது தண்ணீரில் கரைத்து இலைகளின் மேல் அடிக்கலாம். இரும்பு EDTA என்னும் செல்லேட்டைக் காடித்தன்மை பொருந்திய நிலங்களுக்கும் இரும்பு EDTA OH, இரும்பு DTPA, இரும்பு HEEDTA ஆகியவற்றை காரத்தன்மை பொருந்திய நிலங்களுக்கும் இட்டு பயன் பெறுகின்றனர்.

மங்கனம் (Mn): சுண்ணும்பு பெருமளவு நிலத்திற்கு இடப்படின் மங்கனப் பற்றுக் குறை தோன்றும். மங்கனச் சல்ஃவேட்டுக் கரைசலை இலைகளின் மேல் தெளித்து பற்றுக் குறையை நிவர்த்திக்கலாம். கரைசலில் சல்ஃவேட்டு 0.2 முதல் 0.5 சதமிருந்தால் போதும். காட்டிலுள்ள மரங்களுக்கு மங்கனக் குளோரைடு கரைசலை அடித்துப் பயன் பெறுகின்றனர். கரைசலில் குளோரைடு 2 முதல் 10 சதம் வரை இருக்கலாம்.

செம்பு (Cu): சரளை நிலங்களிலும், மணற்சாரி நிலங்களிலும் செம்பு பற்றுக்குறை ஏற்படக் கூடும். களிமண் நிலங்களில் அநேகமாக இதன் பற்றுக்குறை ஏற்படாது. ஏக்கர் ஒன்றிற்கு 2.0 முதல் 2.5 இராத்தல் வரை செம்பு சல்ஃவேட்டை நிலத்திற்கு இட்டு உழலாம் அவசியம் ஏற்படின் முக்கால் இராத்தல் செம்பு சல்ஃவேட்டை 500 லிட்டர் தண்ணீரில் கரைத்து இலைகளின் மேல் அடிக்கலாம்.

துத்தநாகம் (Zn) : P_H 8.0க்கு மேலுள்ள மண்ணில் இதன் பற்றுக்குறை தோன்றலாம். கெட்டிக் களிமண் நிலத்தில் மழைக் காலத்தில் துத்தநாகப் பற்றுக்குறை தோன்றக் கூடும். 20 இராத்தல் துத்தநாகச் சல்ஃவேட்டையும் ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) 3 இராத்தல் சுண்ணும்பையும் 500 இலிட்டர் தண்ணீரில் கலந்து மரங்களின் மேல் தெளிக்கவும். மூவாண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இவ்விதம் செய்தால் போதும். அடி மரங்களில் துளைகள் பல போட்டு அதில் துத்தநாகச் சல்ஃவேட்டுப் பசையை நிரப்புவதுமுண்டு.

முறிவெள்ளி (Mo): காடி நிலையிலுள்ள மணற்சாரி நிலங்களில் இதன் பற்றுக்குறை சில சமையங்களில் தோன்றக் கூடும். ஏக்கருக்கு 4-8 அவுன்சு சோடியம் அல்லது அமோனியம் மாலிப்டேட்டை 500 இலிட்டர் தண்ணீரில் கரைத்து மண்ணின் மேல் தெளிக்கவேண்டும். செடிகளின் மேலும் தெளிக்கலாம்.

போரன் (B) : பாகு பாறைகள் சிதைந்து தோன்றிய மணற்சாரி மண்ணிலும், சரிவர மக்காத கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களால் ஆன பீட்டு மண்ணிலும் போரன் பற்றுக்குறை தோன்றும். ஏக்கருக்கு பத்து முதல் இருபது இராத்தல் வீதம் வரை போராக்சை (சோடியம் போரேட்டை, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) மணலுடனே அல்லது சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டுடனே கலந்து நிலத்திற்கு இட்டு உழலாம். இந்த அளவுக்கு மேல் போடுவது ஆபத்து.

பாசிகம் (Cl) : எல்லா மண்ணிலும் பாசிகம் போதிய அளவு இருக்கிறது. அப்படித் தப்பித் தவறி ஏதாவது மண் இருக்குமாயின் குறையை சாம்பர குளோரைடு இட்டு நிவர்த்திக்கலாம்.

21

கலப்பு இணைப்பு உரங்கள்

(Mixed and Complex Fertilizers)

பயிர்களுக்கு அத்தியாவசியமெனக் கருதப்படும் சத்துக்கள் பதினாறாக இருந்தாலும், அவற்றுள் அடிக்கடி பயிர்களுக்குப் போதிய அளவில் கிடைக்காமல் போகக் கூடியவை வெடியம், எரியம், சாம்பரம் ஆகிய மூன்றுமாகும் என்பதை முன்னமே சொன்னோம். இவை மூன்றும் பயிர்களுக்குப் போதிய அளவு கிடைக்கச் செய்வதே நிலங்களுக்கு உரமிடுவதன் முக்கிய நோக்கமாகும். ஆதலால் வெடியச் சத்து, எரியச் சத்து, சாம்பரச் சத்து ஆகிய மூன்று சத்துக்களும் ஒரு உரத்தில் இருக்குமாயின் அது முழு உரம் (Complete fertilizer) எனப்படும். இம்மூன்றில் ஏதாவது ஒன்று ஒருரத்தில் குறையினும் அது குறையுரம் (Incomplete fertilizer) எனக் கருதப்படும். ஒரே ஒரு சத்து மட்டும் உள்ள உரம் ஓர் சத்துரம் (Straight fertilizer) எனப்படும்.

பல உரங்களைக் கலந்து தோற்றுவிக்கப்பட்ட கலவையைக் கலந்தவாறே எவ்வித மாற்றமுமின்றி வினியோகிப்பராயின், அக்கலவை கலப்புரம் (Mixed fertilizer) எனப்படும். உதாரணம், 4–8–12 கலப்புரம். ஆனால் கலவையானது குறுணைகளாக ஆக்கப்பட்டோ வேதிச் செயலுக்குட்படுத்தப்பட்டு வேறு புதுப்பொருளாக மாற்றப்பட்டோ வினியோகம் செய்யப்படின் அவ்வுரம் இணைப்புரம் எனப்படும். உதாரணம், 14–28–24 இணைப்புரம். ஆனால் கலப்புரத்திற்கும் இணைப்புரத்திற்குமுள்ள இவ்வித்தியாசத்தை பெரும்பாலோர் கவனத்தில் கொள்வதாகத் தெரியவில்லை. கலப்புரத்தை இணைப்புரமென்றும் இணைப்புரத்தைக் கலப்புரமென்றும் இவ்விரண்டிற்குமிடையே யாதொரு வித்தியாசமுமில்லாததுபோல் பலர் பேசுவதை சாதாரணமாகக் கேட்கலாம்.

ஒரு உரத்திலுள்ள முச்சத்துக்களின் சதவீதங்களை மூன்று எண்களினால் குறிப்பிடுவது மரபு. அவ்வெண்களில் முதல் எண் வெடியச் சத்தின் வீதத்தையும், இரண்டாவது எண் எரியச் சத்தின் வீதத்தையும், மூன்றாவது எண் சாம்பரச் சத்தின் வீதத்தையும் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, 6–4–4

என ஒரு உரமூடையின் மேல் எழுதப்பட்டுள்ளது என வைத்துக்கொள் வோம். இவற்றில் முதல், இடை, கடை எண்கள் முறையே அவ்வுரத்தில் வெடியச் சத்து ஆறு சதமும், எரியச் சத்து நான்கு சதமும், சாம்பரச் சத்து நான்கு சதமும் இருப்பதைக் குறிக்கும். 10-20-0 எனக் குறிப்பிடப்பட் டிருந்தால், உரத்தில் வெடியச்சத்தும் எரியச் சத்தும் முறையே 10 சதமும் 20 சதமும் இருக்கின்றன என்றும் சாம்பரச் சத்து கிடையாது என்றும் பொருள்.

ஐரோப்பிய நாடுகளில் வசிக்கும் விவசாயிகளில் பெரும்பாலோர் தங்களுக்கு வேண்டும் கலப்புரங்களைத் தாங்களே தயார் செய்து கொள்வது வழக்கம். ஆனால் அமெரிக்க விவசாயிகளில் பெரும்பாலோர் கலப்புரங்களை கடையில் வாங்கிக் கொள்கின்றனர். கலப்புரம் தயார் செய்வது அவ்வளவு கடினமான காரியமன்று. நம் நாட்டு விவசாயிகள் தங்களுக்கு வேண்டிய கலப்புரங்களை ஐரோப்பிய விவசாயிகளைப் போன்று தாங்களே தயார் செய்து கொள்ளலாம். தாங்களே தயார் செய்து கொள்ளும் கலப்புரத்திற்கு ஆகும் செலவு விலைக்கு வாங்கும் கலப்புரத்தின் விலையைக் காட்டிலும் மலிவானதாக இருக்கும்.

கலப்புரம் தயார் செய்ய முற்படுபவர் சில அடிப்படைக் கொள்கைகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அவைகளில் முக்கியமானவைகள் பின் வருமாறு :

1. அமோனிய உரங்களைக் கார உரங்களுடன் கலத்தல் கூடாது. ஏனெனில் உரத்திலுள்ள அமோனியாவானது உரத்திலிருந்து வெளியேகி வீணாகிவிடும். எடுத்துக் காட்டாக, அமோனியம் சல்ஃவேட்டு அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு ஆகியவற்றுடன் பேசிக்குச் சிலாக்கு போன்ற சுண்ணும் பையுடைய உரங்களைக் கலக்கக் கூடாது. இதிலுள்ள சுண்ணும்பு அமோ னியாவை வெளியேகச் செய்யும்.

2. சுண்ணகம் இருக்கும் உரங்களுடன் சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, ட்ரிபிள் சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு ஆகிய வற்றையுங்கூடக் கலக்கக் கூடாது. அப்படிக் கலந்தால் தண்ணீரில் கரையும் நிலையிலுள்ள எரியச் சத்து கரையா நிலையை எய்தும்.

3. சூப்பர் ஃபாஸ்ஃவேட்டுடன் நைட்ரேட்டு உரங்களையோ குளோ ரைடு உரங்களையோ கலந்தால் கலவையிலிருந்து நைட்ரிக்குக் காடியும் குளோரிக்குக் காடியும் தோன்றும். கைகளால் கலந்தால் அவற்றிற்குத் தீங்கு நேரிடும். சாக்குகளில் கட்டி இருப்பில் வைத்தால் சாக்கு நைந்துவிடும்.

4. சாம்பரக் குளோரைடு, யூரியா ஆகியவை சேர்ந்துள்ள கலப்புரத்தை கலந்த உடனடியாக உபயோகிக்க வேண்டும். சாக்குகளில் கட்டி நெடுநாட் களுக்கு இருப்பில் வைப்போமாயின் கலவை கட்டி முட்டிகளாகிவிடும்.

எவ்வுரத்தை எவ்வுரத்துடன் கலக்கலாம் அல்லது கலக்கக் கூடாது என்பதைப் பின் வரும் படத்தில் காணலாம்.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. சாம்பரக் குளோரைடு	□	□	□	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	□	□	□	□	□	□
2. சாம்பரச் சல்ஃபேட்டு	□	□	□	⊠	⊠	⊠	□	⊠	□	□	□	□	□	□
3. அமோனியம் சல்ஃபேட்டு	□	□	□	□	⊠	⊠	■	⊠	□	□	■	■	⊠	■
4. கால்சியம்-அமோனியம் நைட்ரேட்டு	⊠	⊠	□	□	⊠	⊠	■	⊠	⊠	⊠	■	⊠	□	□
5. சாம்பர நைட்ரேட் & சோடிய நைட்ரேட்	⊠	⊠	⊠	□	□	□	⊠	⊠	⊠	⊠	□	□	⊠	□
6. சுண்ணக நைட்ரேட்டு	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	□	⊠	⊠	■	■	⊠	⊠	⊠	⊠
7. சுண்ணகச் சையனமைடு	⊠	□	■	■	⊠	⊠	□	⊠	■	■	□	□	□	□
8. யூரியா	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠	⊠
9. சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு ட்ரிபிள் சூப்பர்	□	□	□	⊠	⊠	■	■	⊠	□	□	■	■	■	■
10. அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு	□	□	□	⊠	⊠	■	■	⊠	□	□	■	■	■	■
11. பேசிகுச்சிலாகு	□	□	■	■	□	⊠	□	⊠	■	■	□	□	□	□
12. இரேனுனியா ஃவாஸ்ஃவேட்டு	□	□	■	⊠	□	⊠	□	⊠	■	■	□	□	□	□
13 ஹைப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு	□	□	⊠	□	□	⊠	□	⊠	■	■	□	□	□	□
14. சுண்ணகக் கார்பனேட்டு	□	□	■	□	□	⊠	□	⊠	■	■	□	□	□	□

(1, 2, 3) சாம்பர-வெளிமச் சல்ஃபேட்

□ ஒன்றை மற்றென்றுடன் கலக்கலாம்

× கலந்த உடனடியாக உபயோகப் படுத்திவிடவேண்டும்

■ ஒன்றை மற்றென்றுடன் கலக்கக் கூடாது

எலும்புத் தூளை எவ்வுரத்துடன் வேண்டுமானாலும் கலக்கலாம்.

கலப்புரக் கணக்கு :

ஒரு மெட்ரிக்கு டன் அளவு, 4–8–12 என்னும் கலப்புரம் ஒரு விவசாயிக்குத் தேவை என்று வைத்துக் கொள்வோம். அமோனியம் சல்ஃபேட்டு, சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, சாம்பர சல்ஃவேட்டு ஆகிய ஓர்

சத்துரங்களைக் கொண்டு தயார் செய்ய அவர் உத்தேசித்துள்ளார் என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். இக்கலப்புரத்தில் பின்வரும் கணக்குப்படி மேலே சொன்ன ஓர் சத்துரங்களைக் கலக்கவேண்டும்.

உரம்	கலக்கும் உரத்திலுள்ள சத்தின் சதவீதம்	கலவையிலிருக்க வேண்டிய சத்தின் சதவீதம்	கலவையில் இருக்க வேண்டிய சத்தின் அளவு (கி. கி.)	கலக்க வேண்டிய உரத்தின் அளவு (கி. கி.)
அமோனியம் சல்ஃபேட்டு	20.0	4.0	$1000 \times 0.04 = 40$	$40 / 0.20 = 200$
சூப்பர் ஃவாஸ் ஃபேட்டு	16.0	8.0	$1000 \times 0.08 = 80$	$80 / 0.16 = 500$
சாம்பரச் சல்ஃபேட்டு	48.0	12.0	$1000 \times 0.12 = 120$	$120 / 0.48 = 250$
			உரங்களின் மொத்த நிறை	950
			குறை நிரப்பும் களிமண் பொடி	50
			கலப்புரத்தின் மொத்த நிறை	1000

கலப்பதற்கு உபயோகமாகும் உரங்களில் ஏதாவது ஒன்றில், ஒன்றிற்கும் அதிகமான சத்துக்கள் இருக்குமாயின் கணக்கிடும் வகை ஒரு சிறிது மாறும். உதாரணம், அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு (10–50–0), அமோனியம் சல்ஃபேட்டு (20%), பொட்டாசியம் குளோரைடு (50%). இவற்றைக் கொண்டு 15–5–5 கலப்புரம் 1000 கி. கி. தயார் செய்ய வேண்டும். ஒவ்வொரு உரமும் எவ்வளவு சேர்க்கவேண்டும்?

i) சத்துக்களின் அளவுகள் :

கி. கி.

வெடியச் சத்து (N) = 1000 (15/100) = 150

எரியச் சத்து (P_2O_5) = 1000 (5/100) = 50

சாம்பரச் சத்து (K_2O) = 1000 (5/100) = 50

ii) உரங்களின் அளவுகள் :

10—50—0 அமோனியம்
ஃவாஸ்ஃவேட்டிலிருந்து
50 கி. கி. P_2O_5

கிடைப்பதற்கு ... ... = (50/50) 100 = 100 கி. கி.
100 கி. கி. அமோனியம்
ஃபாஸ்ஃபேட்டில் (10/100) 100 = 10 கி. கி. வெடியச் சத்துமிருக்கும்.

ஃ இன்னும் 150–10 = 140 கி. கி.
வெடியச் சத்து தேவை. 140 கி. கி.
வெடியச்சத்து கிடைக்கத் தேவைப்
படும் அமோனியம் சல்ஃபேட்டு = 140 (100/20) = 700 கி. கி.
சாம்பரக்குளோரைடு = 50 (100/50) = 100 கி. கி.

ஆகவே

அமோனியம் ஃபாஸ்ஃபேட்டு	100
அமோனியம் சல்ஃபேட்டு	700
சாம்பரச் சல்ஃபேட்டு	100
களிமண் பொடிபோன்ற குறை நிரப்பும் பொருள்	100
மொத்தம்	1000

தமக்கு வேண்டிய உரத்தைத் தாமே கலந்து கொள்ளும் விவசாயி குறை நிரப்பும் பொருளைக் (Filler) கலக்கவேண்டிய அவசியமில்லை. நிலத்திற்கிட உத்தேசித்திருக்கும் குறை நிரம்பிய கலப்புரத்தில் உள்ள சத்துக்களின் அளவுகள் எவ்வளவு குறை நிரப்பாத கலப்புரத்தில் இருக்குமோ அந்த அளவை நிலத்திற்கு போட்டால் போதும். எடுத்துக்காட்டாக, 15–5–5 கலப்புரத்தையே எடுத்துக்கொள்வோம். இவ்வுரம் ஏக்கர் ஒன்றுக்கு 500 கி. கி. தேவை என்றால் குறை நிரப்பாத உரத்தின் அளவு 500 கி. கி. மிற்குக் குறைவாகப் போட்டால் போதுமல்லவா? ஆகையால் போட வேண்டிய சரியான அளவு:

குறை நிரப்பிய உரம் 1000 கி. கி. என்றால் குறை நிரப்பாத உரம் = 900கி.கி.

... ... 500 ... ...

$$= \frac{500 \times 900}{1000} = 450 \text{ கி. கி.}$$

உரங்களின் ஒப்புமை அளவு : எவ்வுரத்தை வாங்கி உபயோகிக்கலாம் என்பதை முடிவு செய்வதற்கோ கலப்புரத்தை தாமே தயார் செய்து கொள்ளலாமா அல்லது கடையில் வாங்கிக் கொள்ளலாமா என்பதை நிர்ணயிப்பதற்கோ உரங்களின் விலைகளைப்பற்றி சற்று ஆராய்வது உசிதமாகும்.

ஓர் உரம் மற்ருென்றைக் காட்டிலும் மலிவானதா அல்லது கிராக்கி யானதா என்பதை அறிந்து கொள்வதற்கு ஒப்புமை அளவுகளின் விலேகள் (Unit values of fertilizers)பயன்படுகின்றன. ஒரு மெட்ரிக்கு டன் உரத்தி லுள்ள ஒரு சத N அல்லது P_2O_5 அல்லது K_2O சத்தை ஒப்புமை அளவு (Unit value) என்பர். ஆகவே ஒரு மெட்ரிக்கு டன் உரத்தின் விலேயை அவ்வுரத்திலுள்ள சத்தின் சதத்தால் வகுக்க ஒப்புமை அளவின் விலே கிடைக்கும். எடுத்துக் காட்டாக ஒரு மெட்ரிக்கு டன் சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட் டின் விலே ரூ. 200 என்றும் அந்த சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டிலுள்ள எரியச் சத்தின் அளவு 16 சதமென்றும் வைத்துக் கொள்வோமானுல், அந்த எரியச் சத்தின் ஒப்புமை அளவின் விலே ரூ. 200/16=ரூ. 12·50. வேறு எரிய உரங்களிலுள்ள எரியச் சத்தின் ஒப்புமை விலேயுடன் இவ்விலேயை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து எவ்வுரம் மலிவானது என்பதைக் கண்டறியலாம்.

ஒரு உரத்தில் ஒன்றிற்கு அதிகமான சத்துக்கள் இருக்குமாயின், அவ் வுரத்தின் ஒப்புமை மொத்த விலேயை, அவ்வுரத்திலுள்ள சத்துக்களின் சத வீதங்களேயும் ஓர் சத்துரங்களிலுள்ள அச்சத்துக்களின் ஒப்புமை விலேகளே யுங்கொண்டு கணக்கிடலாம். எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு மெட்ரிக்கு டன், 6–4–4 கலப்புரத்தின் ஒப்புமை விலேயை கணக்கிடுவோம்.

சத்து	சதவீதம்	ஓர் சத்துரத்திலுள்ள சத்தின் ஒப்புமை அளவின் விலே (ரூ)	ஒரு மெ. டன் உரத்தின் விலே (ரூ)
N	6	28·0 (a)	168·0
P_2O_5	4	20·0 (b)	80·0
K_2O	4	8·0 (c)	32·0
	கலப்புரத்தின் ஒப்புமை மொத்த விலே		280.0

(a) அமோனியம் சல்ஃவேட்டு

(b) சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு

(c) சாம்பரக் குளோரைடு

ஒப்புமை விலேயைக் கணக்கிடும் பொழுது உரங்களேக் கலத்தலுக்காகும் செலவினங்களேயும் மனதில் கொள்ளவேண்டும்.

இந்தியாவில் ஒரு உரத்தின் விலேயை மற்ருென்றின் விலேயுடன் ஒப்பிடுவதற்கு அவ்வுரங்களிலுள்ள சத்துக்களின் விலேகள் இராத்தலுக்கு அல்லது கிலோகிராமிற்கு எவ்வளவெனக் கணக்கிடுவது வழக்கம்.

22

தொழு உரம்

(Farm Yard Manure)

தொன்றுதொட்டு விவசாயிகளால் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வரும் உரம் தொழுஉரம். இவ்வுரத்தின் அருமை பெருமைகளை அறியாத குடியானவர்கள் யாருமிருக்கமாட்டார்கள். மானவாரி நிலங்களுக்கு இவ்வுரத்தைத் தவிர வேறு உரங்களை விவசாயிகள் அனேகமாக உபயோகிப்பதில்லை. நிலங்களுக்குத் தீதிலா நன்மை பயப்பது தொழுஉரம் ஒன்றே என்பது விவசாயிகளின் ஒருமித்த கருத்து. அவ்விதமிருந்த போதிலும் இதைத் தயாரிப்பதில் விவசாயிகள் போதிய அக்கரை காட்டுவதில்லை என்பது மிகவும் வருந்ததக்க விஷயம். மாட்டுச் சாணம், சிறுநீர், தொழுவில் கிடைக்கும் கழிவுத் தீவனங்கள், வீட்டிலும் அதன் சுற்றுப்புறங்களிலுமிருந்து அன்றாடம் கூட்டிச் சேகரிக்கப்படும் குப்பை கூளங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து தொழு உரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சில சமயங்களில் கருக்காய் சோளச்சொங்கு, கருப்பஞ்சருகு போன்ற பண்ணையில் கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள்களும் குப்பையில் சேர்வதுண்டு.

விவசாயி ஒருவர் ஐந்து ஏக்கர் நிலம் வைத்திருக்கிறுர் என்று வைத்துக் கொள்வோம். அவருக்குச் சாதாரணமாக ஒரு ஜோடி காளை மாடுகளும் ஒரு பசு அல்லது ஒரு எருமை மாடும் இருப்பது சகஜம். இம்மூன்று மாடுகளிலிருந்தும் ஆண்டொன்றிற்குச் சுமார் 16 மெட்ரிக்கு டன் தொழுஉரம் கிடைக்குமென எதிர்பார்க்கலாம். ஆனுல் கிடைக்கும் சாணத்தில் பெரும் பகுதியை விராட்டியாகத் தட்டி அடுப்பெரித்து விடுகின்றனர். குப்பையை திறந்த வெளியில் தாறுமாருகப் போட்டு வைப்பதாலும் பெருஞ் சேதம் ஏற்படுகிறது. இவ்விரு காரணங்களினுலும் மூன்று மாடுகளிலிருந்து விவசாயிக்குக் கிடைக்கும் மக்கிய குப்பையின் அளவு நான்கு மெட்ரிக்கு டன்களுக்கு மேல் போவதில்லை. ஒவ்வொரு மெட்ரிக் டன் குப்பையிலும் சராசரி 4 கிலோ வெடியச் சத்தும் (N), 2 கிலோ எரியச் சத்தும் (P_2O_5), 4 கிலோ சாம்பரச் சத்தும் (K_2O) இருக்கும். எந்தப் பட்டத்தில் நிலத்திற்கு குப்பை போடுகிருேமோ அந்தப் பட்டத்தில் அக்குப்பையிலிருக்கும் வெடியச் சத்தில் பாதியும், எரியச் சத்தில் ஆறில் ஒரு பங்கும், சாம்பரச் சத்தில்

பாதியும் பயிருக்குக் கிடைக்கும். ஆகவே நான்கு டன் குப்பையிலிருந்து 8 கிலோ வெடியச் சத்தும், 1.3 கிலோ எரியச் சத்தும், 8 கிலோ சாம்பரச் சத்தும் பயிருக்குக் கிடைக்கும். ஆகவே இந்த நான்கு டன் தொழு உரம் ஐந்து ஏக்கருக்குப் போதவே போதாது. அதிகம் போனுல், கிடைக்கும் குப்பையை ஒரு ஏக்கருக்குப் போடலாம். அதற்கும் அதிகப் பரப்பிற்குப் போட முடியாது.

1) விவசாயிகள் மட்டும் தொழு உரம் தயார் செய்வதில் போதிய அக்கரை காட்டி தாம் செய்யும் தவறுகளைத் தவிர்த்து நன்முறையில் தொழு உரம் தயார் செய்வார்களேயானுல் தொழு உரத்தின் அளவு மட்டுமன்றி, தரமும் கணிசமான அளவு அதிகமாக இருக்குமென்பதில் ஐயமில்லை. கிடைக்கும் சாணத்தில் குறைந்த பட்சம் பாதியை விராட்டியாகத் தட்டி அடுப்பெரித்து விடுகின்றனர். அடுப்பெரிப்பதற்கு உபயோகிப்பதைவிட அதை பயிருக்கு உரமாக உபயோகித்தால் அதிக நன்மை பெறலாமென்பது விவசாயிகளுக் குத் தெரியாமலில்லை. தெரிந்துதானிருக்கிறது. அடுப்பெரிப்பதற்கு மலி வான விலையில் விறகு கிராமப் புறத்தில் உள்ளவர்களுக்கு கிடைப்பதில்லை. இதுவே அவர்கள் தெரிந்தும் தவறு செய்வதற்கான மூலகாரணம். சுலப மாகவும் மலிவாகவும் விறகை எப்படிக் கிடைக்கச் செய்வதென்பதே பிரச்சினை. இதற்குத் தகுந்த யோசனை யாராவது சொன்னுலொழிய சாணத்தை விராட்டியாகத் தட்டி அடுப்பெரிப்பதை நிறுத்துவார்கள் என்பதை எதிர்பார்க்க முடியாது.

2. கீழ்க்கண்ட பட்டியலில் சாணத்திலும் சிறுநீரிலும் காணப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்களின் சராசரி வீதம் தரப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல் 22-1.

சாணத்திலும் சிறுநீரிலும் காணப்படும் சத்துக்களின் சராசரி சதவீதம்.

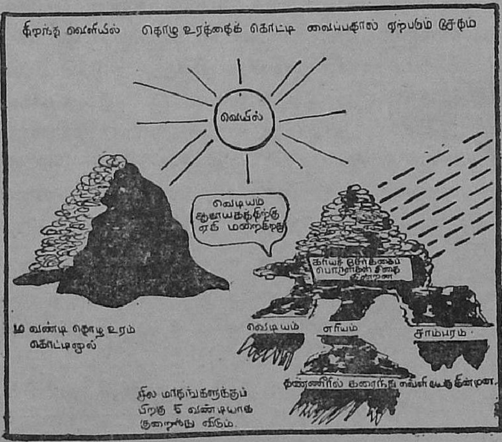
தொடர் எண்	சத்து	காளை		எருமை	
		சாணம்	சிறுநீர்	சாணம்	சிறுநீர்
1	தண்ணீர்	82.4	92.6	81.0	81.0
2	கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்கள்	15.2	4.8	12.7	—
3	தாதுப் பொருள்கள்	3.6	2.1	5.3	—
4	வெடியச் சத்து (N)	0.30	1.21	0.26	0.63
5	எரியச் சத்து P_2O_5	0.18	0.01	0.18	—
6	சாம்பரச் சத்து K_2O	0.18	1.35	0.17	1.61
7	சுண்ணும்புச் சத்து CaO	0.36	0.01	0.46	—

மேலே கண்ட புள்ளி விவரங்களிலிருந்து, வெடியச் சத்தும் (N), சாம்பரச் சத்தும் (K_2O) சிறுநீரில், சாணத்திலிருப்பதைவிட அதிகமிருக்கிறதென்பது தெளிவு. ஆனால் சிறு நீர் சேதம் ஆவதை பெரும்பாலாண விவசாயிகள் தடுப்பதற்கு முயலுவதே இல்லை. சிறுநீர் தொழுவிற்கு வெளியே ஓடி வியர்த்தமாகும் அல்லது தொழுவின் தரையில் தோய்ந்து பின்னர் அமோனியாவாக மாறி ஆவியாகி மறையும்.

$$NH_2CONH_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

$$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow 2NH_3 + H_2O + CO_2$$

வைக்கோல் செத்தை முதலியவற்றை கொட்டகையில் பரப்பி மாடுகளை அதன்மேல் படுக்கச் செய்ய வேண்டும். அப்பொழுது சிறு நீரை அவைகள் உறிஞ்சிக் கொள்ளும். சேதம் ஏற்படாது.



3. தொழுவிலிருந்து அன்றாடம் எடுக்கும் குப்பையை திறந்த வெளியில் தாறுமாருகக் கொட்டிவைக்கின்றனர். குப்பையினுள் அளவுக்கு மீறி காற்றோட்டம் நடக்கும். ஆதலால் கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களின் சிதைவு மிதமிஞ்சி நடக்கும். குப்பைக்குள் வெப்பம் விரும்பத்தகாத அளவிற்கு உயரும். வெடியச் சத்து ஆவியாகி மறைவதற்கு வழிவகுக்கும். மழைக் காலங்களில் குப்பைக்குள் நீர் புகுந்து வெடியச் சத்தையும் சாம்பரச் சத்தையும் கரைத்துக் கொண்டு வெளியே ஓடும். மழைக் காலங்களில் குப்பைகளில் வெப்பம் அதிகரிக்காமலிருக்க குப்பையை அழுத்திக் கெட்டிப் படுத்தவேண்டும். மழை நீர் குப்பையில் படாமலிருக்கும்படி குப்பைக் குழியின் மேல் கொட்டகை அமைக்க வேண்டும். குழியின் அடித்தளத்திலும் பக்கங்களிலும் காங்க்கிரீட்டு போட்டு குப்பைக்குள் நீர் புகாதவாறும் குப்பையிலிருந்து சத்துக்கள் கீழிரங்காதவாறும் தடுக்கவேண்டும்.

4. தொழுவிலிருந்து கழிவுப் பொருள்கள் அகற்றப்படும் பொழுது குப்பை ஈரமில்லாதிருக்குமாயின் இலேசாகத் தண்ணீர் தெளித்து அதை ஈரப்படுத்தவேண்டும்.

5. குப்பையை நிலத்தின் மேல் வாரி இறைத்து உடனடியாக உழுது விடுவதைவிட, படைச்சாலில் குப்பையைப் போட்டு மூடுவது நல்லது.

6. குப்பையிலுள்ள சத்துக்கள் அனைத்தும் போட்ட பருவத்திலேயே பயிர்களுக்குப் பயன்படுவதில்லை. வெடியச் சத்தில் (N) சுமார் பாதியும், எரியச் சத்தில் (P_2O_5) சுமார் ஆறில் ஒரு பங்கும், சாம்பரச் சத்தில் (K_2O) பாதியும் எப்பயிருக்கு உரமிடுகிறேமோ அப்பயிருக்கு உபயோகப் படும். மறுபாதி எப்பயிருக்கும் பயன்படாமல் வியர்த்தமாகிவிடும். சத்துக்களின் மீதமுள்ள பாகத்தில் சுமார் பாதி இரண்டு அல்லது மூன்று வருடங்களுக்கு நிலத்தில் தங்கியிருந்து பயிர்களுக்குப் பயன்தரும். பொதுவாக ஒவ்வொரு பயிருக்கும் ஒரு ஏக்கருக்கு 8 முதல் 10 டன் தொழு உரம் போட்டால் போதும்.

தொழு உரத்தின் சிதைவும் மாற்றமும்:-

வெடியச் சேர்மங்களின் மாற்றம்;- தொழு உரத்திலுள்ள வெடியச் சத்தானது யூரியாவாகவும், புரோட்டீனுகவும் இருக்கும். யூரியாவானது ஐந்து நாட்களில் அமோனியம் கார்பனேட்டாக மாறும். இது வெகு சுலபத்தில் அமோனியாவாகவும், கார்பன்-டை-ஆக்சைடாகவும் சிதையும், மாட்டுத் தொழுவங்களில் வாடை அடிப்பது அநேகமாக அமோனியாவினுல் ஏற்படுவதே. குப்பையின் P^H ஆனது 7-க்கு மேல் இருந்து அதே சமயத்தில் குப்பையில் வெப்பம் அதிகமாக இருப்பின் மேற்கூறிய சிதைவு வெகு துரிதமாக நடக்கும். குப்பையின் வெப்ப நிலை அதிகமாக இருப்பின் நைட் ரேட்டைத் தோற்றுவிக்கும். பாக்டீரியங்களும் செயல்படா. ஆகவே நைட் ரேட்டு உற்பத்தியும் தடைபடும். புரோட்டின்கள் வளிவேண்டும் பாக்டீரியங் களினுலும், வளிவேண்டாப் பாக்டீரியங்களினுலும் சிதைக்கப்படும். மேலே சொல்லியவற்றிலிருந்து நாம் உணர வேண்டுவது என்னவெனில் வெடியச் சத்தானது குப்பையிலிருந்து வியர்த்தமாவதற்கு வாய்ப்புகள் அதிகம் இருக்கின்றன. குப்பையிலுள்ள வெடியச் சத்தில் 3-ல் ஒரு பங்கு முதல் ½ பங்கு வரை சாதாரணமாக வியர்த்தமாகும்.

குழியில் தொழு உரம் தயார் செய்தல்:-

20 முதல் 25 அடி நீளம், 5 முதல் 6 அடி அகலம், 3 முதல் 3½ அடி ஆழம் உள்ள குழியை வெட்டிக் கொள்ளவேண்டும். கழிவு வைக்கோல், குப்பை, கூளம் இவற்றை மாடு ஒன்றிற்கு 3 முதல் 5 கிலோ என்ற வீதத்

தில் ஒவ்வொரு நாள் மாலையிலும் தொழுவில் பரப்பவேண்டும். மாடுகளால் கழிக்கப்படும் சிறு நீரை இவை உறிஞ்சிக் கொள்ளும். சிறு நீரானது வெளியே ஓடி வியர்த்தமாவது தடைப்படும். ஒவ்வொரு நாள் காலையிலும் சிறுநீர் தோய்ந்த வைக்கோல் கூளம் இவற்றின் மேல் தொழுவில் கிடைக்கும் சாணப்பட்டிகளை எடுத்து ஒரே சீராக உதறிவிடவேண்டும். பின்னர் அவற்றை உருட்டி அள்ளி வெட்டப்பட்டிருக்கும் குழியின் ஒரு கோடியினின்று 3 அடி நீளத்திற்குட்பட்ட அடித் தளத்தின் மேல் ஒரே சீராக பரப்புதல் வேண்டும். தினமும் சேகரிக்கப்படும் குப்பையை அதற்கு முதல் நாள் பரப்பியிருந்த குப்பையின் மேல் பரப்பிக்கொண்டே போதல் வேண்டும். குப்பை தரை மட்டத்திற்கு மேல் சுமார் 2 அடி உயரத்தை அடையும் போது அதன்மேல் சாணத்தையும், மண்ணையும் சேர்த்துக் குழைத்த கலவை கொண்டு நன்கு மூடி மெழுகவேண்டும். குவியலின் மேல் மட்டம் குவி மாடம் போன்றிருக்க வேண்டும். மேற்கூறிய விதத்தில் குழியின் அடுத்த 3 அடி நீளத்தை நிரப்பவேண்டும். இவ்விதமாக குழி முழுவதும் நிரம்பிய பின் வேறு ஒரு குழி வெட்டி அதில் குப்பையை முன்போலவே நிரப்ப ஆரம்பிக்கலாம். தொழு உரம் கிடைப்பதைப் பொருத்து குழிகளின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்திக் கொண்டே போகலாம். ஒரு குழி மூடிய மூன்று அல்லது நான்கு மாத காலத்தில் குப்பையானது மக்கி நிலத்திற்கு இடும் பக்குவம் அடைந்துவிடும். 3 அல்லது 4 மாடுகள் வைத்திருப்பவர்கள் மேலே சொன்ன அளவுள்ள இரு குழி குப்பைகளை ஒரு வருடத்தில் தயாரிக்கலாம். ஒரு ஜோடி மாட்டிலிருந்து 250 முதல் 300 கன அடி வரை அல்லது 6 முதல் 8 மெட்ரிக்கு டன் அல்லது 16 வண்டி தொழு உரத்தை ஒரு வருடத்தில் தயார் செய்யலாம்.

பெட்டி முறை (Loose box method) : இம்முறை தென் கன்னட மாவட்டத்தில் வழக்கிலிருந்து வருகிறது. மாட்டுக் கொட்டடியின் தளம் தரை மட்டத்திற்குக் கீழே 2 அல்லது 3 அடி தாழ்ந்து இருக்கும். தளமானது பலகைக் கற்களினுல் பாவப்பட்டு இருக்கும் அல்லது சிமிண்ட்டு காங்க்கிரீட்டினுல் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். வைக்கோல், பண்ணையில் கிடைக்கும் செத்தை, சருகு, கூளம், குப்பை இவற்றை மெத்தை போன்று தளத்தின் மேல் பரப்பி அதன் மேல் மாடுகளைக் கட்டுகின்றனர். மாடுகள் போடும் சாணத்தை தினமும் காலையில் படுக்கையின் மேல் உதறிப் பரப்புவர். பின்னர் 1 அல்லது 2 அங்குல கனத்திற்கு வைக்கோல், களை, புல், பூண்டு, சருகு இவற்றை பரப்பி மூடுவர். அதன்மேல் திரும்பவும் மாடுகளைக் கட்டுவர். இவ்விதம் தொடர்ந்து வருடம் முழுவதும் மாடுகளைக் கட்டலாம். தினமும் மாடுகள் மிதிப்பதால் குப்பை நன்ருக அழுத்தப்பட்டு கெட்டிப்படும். சிறுநீர் அதன்மேல் பெய்யப்படுவதால் ஈரம் போதிய அளவு குப்பையில் இருந்து கொண்டே இருக்கும். இவ்விதம் குப்பையை அகற்ருது அதன்மேல் மாடு

களைக் கட்டிக்கொண்டே போவோமாயின் மாடுகளுக்குத் தீங்கு நேரிடாதா என்ற வினு பலர் மனதில் எழக்கூடும். எவ்விதத் தீங்கும் அவற்றிற்கு ஏற்படுவது இல்லை. பல இடங்களில் நீண்ட நாள் தொடர்ந்து நடத்திய ஆராய்ச்சியின் முடிவிலிருந்து மாடுகளுக்கு எவ்வித கெடுதலும் நேரிடுவது இல்லை என திட்டவட்டமாகத் தெரியவந்துள்ளது.

குப்பையிலிருந்து வெடியச் சத்தானது (N) அமோனியாவாக வியர்த்த மாவதை சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டின் உதவிகொண்டு கணிசமான அளவு தடுக்கக் கூடும். கொட்டத்தில் பரப்பப் பட்டிருக்கும் கூளப்படுக்கையின் மேல், மாடு ஒன்றுக்கு ஒரு இராத்தல் என்னும் வீதத்தில் ஒவ்வொரு நாளும் சாதாரண சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டை தூவி விடுவது நல்லது. இவ்விதம் செய்வதன் மூலம் தொழு உரத்தின் எரியச் சத்து (P_2O_5) அதிகமாவதுடன் சிறு நீரிலுள்ள யூரியா அமோனியாவாக மாறி வியர்த்தமாவதும் தடைப் படும். சூப்பரின் எடையில் சுமார் பாதி கால்சியம் சல்ஃவேட்டாகும். சிறுநீரானது விரைவில் அமோனியம் கார்பனேட்டாக மாறுவதை சூப்பர் தடுத்து நிறுத்தும். இதைப் பின்வரும் சமன்பாடுகள் தெளிவுபடுத்தும்.

$$2(NH_4)_2CO_3 + Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 2(NH_4)_2SO_4 + 2H_2O + 2CO_2$$

இதில் தோன்றும் கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் தண்ணீரும் இணைந்து கார்பானிக்குக் காடியாக மாறும். பின்னர் அந்த கார்பானிக்குக் காடி ட்ரை கால்சியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டுடன் இணைந்து அதை டை கால்சியம் ஃவாஸ் ஃவேட்டாக மாற்றி பயிர்களுக்குப் பயன்படச் செய்யும்.

எத்தகைய நிலமாயினும் சரி, எவ்விதப் பயிரானாலும் சரி, தொழு உரத்தை தாராளமாக உபயோகிக்கலாம். தொழு உரத்தை உபயோகிக்கும் போது கவனிக்க வேண்டிய முக்கிய விதிகள்:-

1) விதைப்பதற்கு சில நாட்களுக்கு முன்னர்தான் உரத்தை நிலத்தில் இடவேண்டும். பலநாட்களுக்கு முன்னர் போடக்கூடாது.
2) போட்ட உடனடியாக உழுது மூடவேண்டும்.
3) தொழு உரத்தில் பொதுவாக எரியச் சத்து மிகவும் குறைவாக இருக்கும். ஆதலால் தொழு உரம் போடும்பொழுது சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டையும் அதனுடன் போடுதல் அவசியமாகும்.

23

கம்போஸ்ட்டு

(Compost)

மக்கிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருளகளுக்குக் கம்போஸ்ட்டு என்று பெயர். கம்போஸ்ட்டு தயார் செய்வதற்கு பண்ணைகளிலும் நகரங்களிலும் கிடைக்கும் கரியச் சேர்க்கைக் கழிவுப் பொருள்கள் பயன்படும்.

கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை மக்கச் செய்வது நில நுண்ணுயிர் கள். இவை திறம்பட செயலாற்றுவதற்கு குப்பையின் ஈரம் பிடிக்கும் முழு அளவில் 60 முதல் 70 சதமிருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் குப்பையில் போதிய காற்றோட்டம் நிலவும்.

கம்போஸ்ட்டு தயார் செய்வதற்கு முதன் முதலில் கையாளப்பட்டு வந்த முறை இந்தூர் முறையாகும் (Indore method). இது மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள ஒரு ஊர். இங்குள்ள விவசாய ஆராய்ச்சிப் பண்ணையில் இம்முறை முதன் முதலில் கையாளப்பட்டது. இம்முறை ஒரு காலத்தில் உலகப்பிரசித்தி பெற்றிருந்தது. இம்முறையை அனுசரிப்பதில் ஒரு சில இடையூறுகள் தென்பட்டதின் காரணமாக இம்முறைக்குப் பதிலாக பெங்களூர் முறை (Bangalore method) என்னும் வேறு ஓர் முறை தோன்றியுள்ளது. முதலில் இந்தூர் முறையைப் பற்றி பார்ப்போம்.

இந்தூர் முறை (Indore method): பண்ணைகளில் கிடைக்கும் களைச் செடிகள், பயிர்களின் கழிவுகள், தழை தாம்புகள் முதலிய கரியச் சேர்க்கைப் பொருட்கள் முதலியவை கம்போஸ்ட்டு செய்ய உதவும். கழை, தழை தாம்புகள் போன்ற ஈரப்பசையுள்ள சிறிய கரியப் பொருள்களை அப்படியே உபயோகிக்கலாம். வாழைமரம் போன்ற பருமனாக உள்ளவற்றை நீளவாட்டில் சிறு சிறுபாகங்களாகப் பிளந்துகொள்ள வேண்டும். பருத்திச் செடி, துவரை மார் போன்ற கடினமான பொருள்களை சுண்ணும்பு உரோதையிலிட்டு நசுக்கிக் கொள்ளவேண்டும்.

மேட்டுப் பாங்கான ஓர் இடத்தில் 6 அடி அகலம் 2 அடி ஆழம் சுமார் 20 அடி நீளம் உடைய குழியை வெட்டிக் கொள்ளவேண்டும். குழி மாட்டுத்

தொழுவிற்குப் பக்கத்தில் இருப்பது நல்லது. கிடைக்கும் தழை தாம்புகளை தொழுவிற்குப் பக்கத்தில் போர் போன்று குவித்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். ஒவ்வொரு நாள் மாலையிலும், ஒவ்வொரு ஜோடி மாட்டிற்கும் 30 முதல் 40 ராத்தல் வீதம் மாட்டுக் கொட்டகையில் படுக்கைபோல் மேலே சொன்ன கழிவுப் பொருள்களைப் பரப்பிக்கொள்ள வேண்டும். அதன் மேல் மாடுகளைக் கட்டவேண்டும். மறு நாள் காலையில் தொழுவில் கிடக்கும் சாணத்தில் $\frac{1}{4}$ பங்கை படுக்கையின்மேல் ஒரே சீராக உதறிவிடவேண்டும். பின்னர் யாவற்றையும் சேர்த்து அள்ளி, வெட்டி வைத்திருக்கும் குழியில் 3 முதல் 6 அங்குல கனத்திற்கு ஒரே சீராகப் பரப்பவேண்டும். 10 இராத்தல் சாணம், 8 இராத்தல் சிறுநீர் தோய்ந்த மண், 10 இராத்தல் மக்கிய எரு, ஒரு இராத்தல் கட்டைச் சாம்பல் ஆகியவற்றைக் கலந்துகொள்ள வேண்டும். அக்கலவையை தண்ணீர் விட்டு கரைத்து பரப்பியுள்ள குப்பையின் மேல் தெளிக்கவேண்டும். ஒவ்வொரு நாளும் முதல் நாள் பரப்பிய கழிவுப் பொருள்களின் மேல் மறுநாள் தொழுவில் இருந்து எடுத்த குப்பையை 3 அங்குலம் முதல் 6 அங்குல கனத்திற்கு பரப்பிக்கொள்ள வேண்டும். இப்படைக்கும் முதல் நாள் பரப்பிய படைக்குச் செய்தது போலவே சாணத்தையும் சிறுநீர் தோய்ந்த மண்ணையும் மக்கிய குப்பையையும் கட்டைச் சாம்பலையும் தண்ணீரில் கரைத்து தெளித்தல் வேண்டும். இவ்விதமாகப் படைக்குமேல் படையாக தரைமட்டத்திற்கு மேல் ஒரு அடி உயரும் வரை குப்பையை போட்டுக் கொண்டே போகவேண்டும்.

குழியின் முழு நீளத்தையும் குப்பையால் நிரப்பிவிடக் கூடாது. குழி 20 அடி நீளம் இருக்குமாயின் அதில் $\frac{3}{4}$ பாகம் அதாவது 15 அடி நீளத்தை மட்டும் நிரப்புதல் வேண்டும். ஏனென்றால் பின்னால் குப்பையை கலைத்து புரட்டிவிட வேண்டியிருக்கும். குழியின் நீளம் முழுவதும் குப்பையால் நிரப்பப் படுமாயின் அதைப் புரட்டி விடுவதற்கு இடையூறு நேரிடும்.

குழியை ஒருவாரம் அல்லது 10 நாட்களுக்குள் நிரப்பி முடிக்க வேண்டும். குப்பையை நிரப்பும்பொழுது அதை மிதித்து கெட்டிப் படுத்துவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். குழியில் குப்பை என்று கொட்ட ஆரம்பிக்கப் பட்டதோ அன்றிலிருந்து 15-ம் நாளும் 30-ம் நாளும் 60-ம் நாளும் குப்பையை நன்றுகப் புரட்டிவிட வேண்டும். புரட்டிவிடும் பொழுதெல்லாம் போதிய அளவு தண்ணீர் தெளித்து குப்பையை ஈரப்படுத்தவேண்டும். ஒரு குழி நிரம்பியவுடன் அடுத்த குழி தோண்டி அதில் குப்பை நிரப்புவதை தொடங்கலாம். இவ்விதமாக தேவைக்குத் தகுந்தவாறு குழியின் எண்ணிக்கையை அதிகப்படுத்திக் கொள்ளலாம். குப்பை சுமார் மூன்று மாதங்களில் மக்கி கம்போஸ்ட்டாக மாறிவிடும்.

இம்முறையில் கம்போஸ்ட்டு சேகரிப்பதற்கு குப்பையில் அடிக்கடி தண்ணீர் தெளிக்கவேண்டும். ஒரு வண்டி கம்போஸ்ட்டு தயார் செய்ய 200 முதல் 300 காலன் தண்ணீர் தேவைப்படும். வறண்ட பிரதேசங்களில் தண்ணீர் கிடைப்பது அரிது. ஆகவே அங்கு இம்முறையில் கம்போஸ்ட்டு தயார் செய்வது மிகவும் கடினமாய்விடும். மேலும் புரட்டிவிடுவதற்கு ஆள் அதிகம் தேவைப்படும். இம்முறையில் குப்பையை மக்கச் செய்வது பெரும் பாலும் வளிவேண்டும் பாக்டீரியங்கள் (aerobic bacteria). ஆகவே குப்பை மக்கும்பொழுது அதிலுள்ள கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் பெருமளவில் CO_2 ஆகவும் தண்ணீராகவும் மாறி மறையும். ஆதலால் கம்போஸ்ட்டின் அளவு குறைவாக இருக்கும். ஒரு ஜோடி மாட்டின் உதவிகொண்டு ஒரு வருடத்தில் 50 வண்டி கம்போஸ்ட்டு வரை இம்முறையில் தயார் செய்ய லாம். கம்போஸ்ட்டில் 0.8 முதல் 1.0 சதம் வரை வெடியச் சத்து இருக் கும். இக்கம்போஸ்ட்டில் C/N விகிதம் 10 : 1 இருக்கும்.

மழைக் காலத்திலும், அடிக்கடி மழை அதிகமாய் பெய்யும் இடங்களிலும் இந்தூர் முறையில் கம்போஸ்ட்டு தயாரித்தல் :-

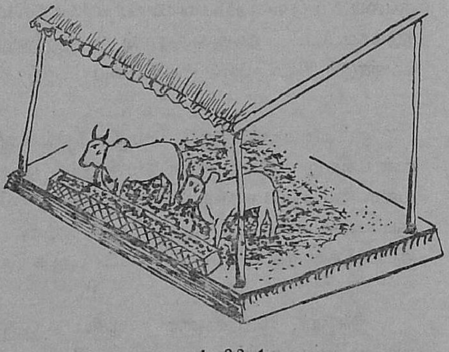
மழை காலத்தில் குழிக்குள் தண்ணீர் கசியக் கூடுமாதலால் தரையின் மேலேயே குப்பையைக் குவித்து கம்போஸ்ட்டு தயார் செய்வது உசித மாகும். குப்பையை நீண்ட சதுரமாகக் குவிக்கவேண்டும். குப்பையின் அடிப்பாகம் 8 அடிக்கு 8 அடியும் மேல்பாகம் 7 அடிக்கு 7 அடியும், உயரம் 2 அல்லது 3 அடியும் இருக்கும்படி குவியல் போடப்படவேண்டும். கடின மான பொருள்களை சுலபமாக மக்கக்கூடியவற்றுல் ஆன இருபடை களுக்கு இடையே இருக்கும்படி படையாகப் போடப்பட வேண்டும். குப்பையில் தண்ணீர் தெளிக்க வேண்டிய தேவை அனேகமாக ஏற் படாது. எப்பொழுதாவது குப்பை உலர்ந்ததாகக் காணப்பட்டால் அப் பொழுது தண்ணீர் தெளித்து அதை ஈரப்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும். குப்பையைக் குவித்து 30'ம் நாள் அதைக் கலைத்து உதறி 8 அடி நீளம் 4 அடி அகலம் உள்ள குவியலாக திரும்பவும் போடவேண்டும். 60'ம் நாள் இரண்டாம் முறையாகக் குப்பையை மறுபடியும் கலைத்து 4 அடி நீளம் 4 அடி அகலம் உள்ள குவியலாகப் போடவேண்டும். 70 முதல் 75 நாட்களில் கம்போஸ்ட்டு ஆகிவிடும். கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள் களின் அளவைப் பொருத்து எத்தனை படப்பு வேண்டுமானுலும் போட்டுக் கொள்ளலாம்.

பெங்களூர் முறை (Bangalore Method) :-

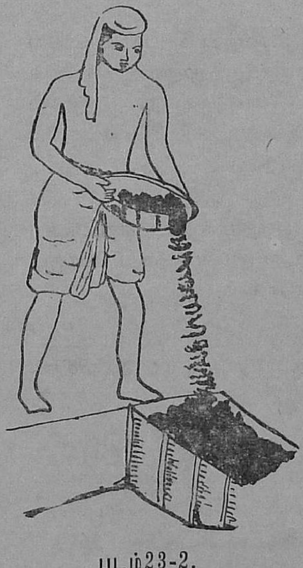
இந்தூர் முறையில் குப்பையை மக்கச் செய்வது பெரும்பாலும் வளி வேண்டும் பேக்ட்டீரியங்கள் என்று மேலே சொன்னேம். ஆனல் பெங்களூர் முறையில் குப்பையை மக்கச் செய்வது ஆரம்பத்தில் வளிவேண்டும்

பேக்ட்டீரியங்களும் பின்னர் வளிவேண்டாப் பாக்டீரியங்களுமாகும் (Anaerobic bacteria)

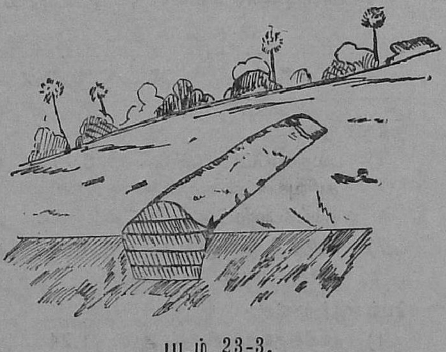
மேட்டுப்பாங்கான இடத்தில் குழியை வெட்டிக்கொள்ளவேண்டும். இரு ஜோடி மாடுகளையுடைய விவசாயி 20 அடி நீளம் 5 அடி அகலம், 3 அடி ஆழம் உள்ள குழியையும், 3 லிருந்து 5 ஜோடி மாடுகளை உடையவர் 25 அடி நீளம் 5 அடி அகலம், 3 அடி ஆழம் உள்ள குழியையும், 6 முதல் 10 ஜோடி மாடுகளை உடையவர் 30 அடி நீளம் 5 அடி அகலம் 3 அடி ஆழம் உள்ள குழியையும் வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். சாதாரணமாக 30 அடி நீளத்திற்கு மேல் குழி இருக்கவேண்டுவதில்லை. (படம் 23-1.)



படம் 23-1.



படம்23-2.



படம் 23-3.

ஒவ்வொரு நாள் சாயந்திரமும் ஒரு ஜோடி மாட்டிற்கு 30 முதல் 40 இராத்தல் என்ற விகிதத்தில் கரியச் சேர்க்கைக் கழிவுப்பொருள்களை மாட்டுக்

கொட்டகையில் படுக்கை போன்று பரப்பி அதன்மேல் மாட்டைக் கட்ட வேண்டும், மறுநாள் காலையில் சாணியை படுக்கையின் மேல் ஒரே சீராக உதறிவிடவேண்டும். வெட்டி வைத்திருக்கும் குழியின் ஒரு கோடியில் இருந்து 3 அடி தூரத்தில் மூங்கில் தட்டி ஒன்றை வைத்து தடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இவ்விதம் தடுத்து வைக்கப்பட்டுள்ள பாகத்தில் தொழுவில் குவித்துவைத்திருக்கும் குப்பையை அள்ளி வந்து ஒரே சீராக இருக்கும்படி பரப்பவேண்டும் (23-2). ஈரம் எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும் படி அதன்மேல் தண்ணீர் தெளிக்கவேண்டும். தண்ணீரை அதிகமாகத்தெளிக்கக்கூடாது. அளவோடு தெளிக்கவேண்டும். குழியின் தடுக்கப்பட்ட பாகம் நிரம்பி தரை மட்டத்திற்கு மேல் சுமார் $1\frac{1}{2}$ அடி உயரத்தை அடையும்வரை தினந்தோறும் மேலே கண்ட முறையில் குப்பையை கொட்டி படைபடையாகப் பரப்பிக்கொண்டே போகவேண்டும். தடுக்கப்பட்ட பாகம் முழுதும் 6 அல்லது 7 நாட்களில் நிரப்பப்பட வேண்டும். நிரம்பியுள்ள குப்பையை சேற்றினால் மூடவேண்டும் (படம் 23-3).

தட்டியை அடுத்து 3 அடி தூரத்தில் நகர்த்திவைத்து மறுபடியும் மேலே கண்டவாறு குழியை நிரப்பவேண்டும். இவ்வாறாக குழி முழுவதும் நிரம்பும் வரை தட்டியை நகர்த்தி வைத்துக்கொண்டே போகவேண்டும். குழியில் குப்பையைக்கொட்ட ஆரம்பித்த தேதியில் இருந்து சுமார் 90 நாட்களில் குப்பை நன்றாக மக்கி கம்போஸ்ட்டு ஆக மாறிவிடும்.

இந்தூர், பெங்களூர் ஆகிய இரு முறைகளிலும் கிடைக்கும் கம்போஸ்ட்டு உரங்களின் அளவுகளையும் அவற்றிலுள்ள சத்துப் பொருட்களின் அளவுகளையும் பின்வரும் பட்டியலில் காணலாம்.

முறை	N	P_2O_5	K_2O	C/N விகிதம்
இந்தூர் முறை :-				
1) பலதரப்பட்ட பண்ணைக் கழிவுகள் கலந்த கம்ப்போஸ்ட்டு	0.90	0.45	1.95	11
2) பருத்தி மாரினால் செய்யப்பட்ட கம்போஸ்ட்	1.61	0.48	3.38	16
பெங்களூர் முறை :-				
1) ராகித்தாள்களினால் ஆன கம்ப்போஸ்ட்டு	1.24	—	—	26
2) சருகுகள்	0.74	—	--	23

நகரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் கழிவுப் பொருள்களைக் கொண்டு கம்போஸ்ட்டு தயாரித்தல்: நகரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் குப்பைகளைக் கம்போஸ்ட்டு ஆக்குவதற்குச் சுலபமான முறை பெங்களூர் முறையேயாகும். இம்முறை சுகாதாரமானது, சிக்கனமானது, பல மாகிலங்களில் விரும்பிக் கையாளப்படுவது.

நகரங்களுக்குச் சுமார் ½ மைலுக்கு அப்பால் வழக்கமாகக் காற்றடிக்கும் திசைக்கு எதிர் திசையில் கம்போஸ்ட்டு குழிகளை அமைக்கலாம். செவ்வக வடிவிலுள்ள குழிகளை வரிசையாக வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு குழிக்கும் அதை அடுத்துள்ள குழிக்கும் 5 முதல் 7 அடி இடைவெளி விடவேண்டும். நகரத்தின் மக்கள் தொகையைப் பொருத்து குழிகளின் நீள, அகல, ஆழத்தை நிர்ணயித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

மக்கள் தொகை	நீளம் (அடி)	அகலம் (அடி)	ஆழம் (அடி)
5000'க்குக் குறைவு	15	5	2½
5000'க்கு மேல் 10000'க்குள்	20	6	3
10000 முதல் 20000 வரை	25	6	3
20000 முதல் 50000 வரை	30	7	3
50000க்கு மேல்	35	8	3½

குழிகள் சாதாரணமாக 35 அடி நீளத்திற்கு மேல் இருக்கக்கூடாது. கல், கண்ணாடி, போன்ற கடினமான பொருள்கள் யாவற்றையும் கழிவுப் பொருள்களிலிருந்து அகற்றி விட்டு கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை மட்டும் குழியில் ஒரே சீராக 9 அங். கனத்திற்குப் பரப்ப வேண்டும். பரப்புவதற்கு நீண்ட கைபிடியை உடைய இரேக்கை (Rake) உபயோகிக்க வேண்டும். இதன் மேல் 3 அங். கனத்திற்கு மலத்தைப் பரப்ப வேண்டும். பரப்பப்பட்ட மலத்தின் மேல் மறுபடியும் 9 அங். கனத்திற்குக் குப்பையை உடனடியாகப் பரப்ப வேண்டும். இல்லாவிடில் பரப்பிய மலத்தின் மேல் ஈ மொய்க்க ஆரம்பித்துவிடும். சுகாதாரத்திற்கு குந்தகம் நேரிடும். மேலே கண்டவிதமாக குப்பையையும் மலத்தையும் மாற்றி மாற்றி ஒன்றன் மேல் ஒன்ருகப் படைபடையாகப் போடவேண்டும். குவியல் தரை மட்டத்திற்கு மேல் 1½ அடி உயரும் வரை பரப்பிக்கொண்டே போக வேண்டும். குழியை மூடிய மூன்று நாளைக்கெல்லாம் குவியலின் உள்ளே

வெப்பநிலை 60°C-க்கு உயர்ந்துவிடும். இந்நிலை தொடர்ந்து இரண்டு முதல் மூன்று வாரங்களுக்கு நிலவும். அதனால் குப்பையில் உள்ள விஷக்கிருமிகள், களைகளின் விதைகள் யாவும் அழிந்துவிடும். ஐந்து அல்லது ஆறு மாதக் காலத்தில் குப்பை செவ்வனே மக்கி கம்போஸ்ட்டாக மாறும்.

மழை காலங்களில் குப்பையைக் குழிக்குள் கொட்டாது தரையின் மேல் குவித்து கம்போஸ்ட்டாக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு குவியலின் நீளம் 12 அடியும் அகலம் 6 அடியும் உயரம் 4 அடியும் இருக்கலாம்.

24

தழை உரம்
(Green Manure)

மண்ணின் வளத்தை நன்னிலைப் படுத்தும் பொருள்களில் தழை உரம் தலை சிறந்ததொன்ருகும். உரமாக உபயோகிப்பதற்கென்றே ஒரு பயிரைச் சாகுபடி செய்து நிலத்தில் மடக்கி உழுவோமாயின் அப்பயிருக்கு பசுந்தாள் உரப்பயிர் என்று பெயர். குறைந்த காலத்தில் விரைந்து வளர்ந்து நிறைந்த அளவு தழை தாம்புகளைக் கொடுக்கக் கூடியதாகப் பசுந்தாள் உரப்பயிர் இருக்கவேண்டும். மேலும், அப்பயிர் அவரை இனத்தைச் சேர்ந்ததாக இருத்தலே சிறந்தது. ஏனெனில், அவரையினத் தாவரங்களின் வேர்களில் இரைசோபியம் (Rhizobium) என்னும் பாக்ட்டீரியங்கள் வாழுகின்றன. அவைகளுக்கு ஆகாயத்தில் தனிம நிலையில் இருக்கும் வெடியத்தைக் கிரகிக்கும் ஒப்பற்ற ஆற்றலுண்டு. ஆகவே அவரையினத் தாவரங்கள் பயிரிடப் படும் நிலத்தில் வெடியச் சத்து அதிகரிக்கும். அவரையினத்தைச் சேராத வேறு பயிர்களைச் சாகுபடி செய்து அவற்றை நிலத்தில் மடக்கி உழுவோமாயின், நிலத்தில் கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்கள் மட்டும் அதிகப்படும்; வெடியச் சத்து அதிகரிக்க வழியில்லை. ஆதலால் கூடிய வரையில் பசுந்தாள் உரப்பயிரானது அவரையினத் தாவரப்பயிராக இருத்தலே நல்லது.

வேற்றிடத்திலிருந்து தழை தாம்புகளைச் சேகரித்து ஒரு நிலத்திற்கு உரமாகவும் இடுவதுண்டு. அவ்விதம் செய்வதற்கு பசுந்தழை உரமிடுதல் என்று பெயர்.

பசுந்தாள் உரப்பயிர்களினுல் நிலத்திற்கு ஏற்படும் நன்மைகள் :

1. நிலத்தில் வெடியச் சத்து அதிகரிக்கும். நம் நாட்டிலுள்ள நிலங்களில் பொதுவாக இச்சத்து மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. இக்குறையை நிவர்த்திப்பதற்கு அவரையினத் தாவரத்தைச் சேர்ந்த உரப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்தல் அவசியமாகும். பசுந்தாள் உரப்பயிர்களைப் பயிரிடுவதால் வெடியச் சத்து நிலத்தில் அதிகரிக்கும்.

2. நிலத்திலுள்ள மக்கிய அங்ககப் பொருள்களின் (Humus) அளவும் அதிகரிக்கும். வெடியச் சத்தைப் போன்றே ஹூமசும் நம் நாட்டிலுள்ள நிலங்களில் குறைவு என்பதை நினைக்கும் பொழுது பசுந்தாள் உரப்பயிர்களை பயிரிடுவதன் அவசியம் புலப்படாமலிருக்காது.

3. நில நுண்ணுயிர்களுக்குப் பசுந்தாள் உரம் நல்லுணவாக அமையும். பசுந்தாள் உரமிட்ட நிலங்களில் நுண்ணுயிர்கள் எண்ணிக்கையில் விரைந்து பெருகி மும்முரமாகச் செயல்படும். இக்காரணத்தினால் கணிசமான அளவு கார்பன்-டை-ஆக்சைடு தோன்றும். அது நில நீருடன் கலந்து கார்பானிக்குக் காடியாக மாறும். கார்பானிக்குக்காடி மண் துகள்களில் பொதிந்திருக்கும் சத்துப் பொருள்களைக் கரைத்து பயிர்களுக்கு உணவாகும் வகையில் வெளிப்படுத்தும்.

4. பொதுவாக அவரையினத் தாவரங்கள் ஆழத்தில் செல்லும் நீண்ட ஆணி வேர்களைக் கொண்டவை. அவை தரைமட்டத்திலிருந்து வெகு தூரத்திற்குக் கீழே சென்று அங்குள்ள உணவுச் சத்துக்களைக் கிரகிக்கும். பயிரை மடக்கி உழுதபின், தழைதாம்புகள் மக்கி அவற்றிலுள்ள சத்துப் பொருள்கள் வெளிப்படும். இவைகள் மண்ணில் தரைமட்டத்திற்கு அருகாமையில் இருக்குமாதலால் அவற்றை சல்லி வேர்ப்பயிர்கள் உட்கொண்டு நலமடையும்.

5. வெகு இடங்களில் நிலங்கள் பல மாதங்களுக்குத் தரிசாகப் போடப்பட்டிருப்பதை பார்க்கிறோம். அம்மாதங்களில் மழை பெய்யுமாயின் நிலத்திலுள்ள சத்து நீரில் கரைந்து நிலத்தை விட்டு அகலக்கூடும் அல்லது வேர்ப்பிராந்தியத்திற்குக் கீழே செல்லக் கூடும். பசுந்தாள் உரப்பயிர்களை மேலே சொன்ன விடுதிக் காலங்களில் பயிரிடுவோமாயின் இப்பசுந்தாள் உரப்பயிர்கள் மற்றபடி வியர்த்தமாகக் கூடும் சத்துப் பொருள்களை கிரகித்து வைத்துக் கொள்ளும். அவற்றை மடக்கி உழுதால் அவை மக்கி, தாம் கிரகித்த சத்துக்களை வெளிவிடும். அப்பொழுது அச்சத்துக்கள் வேறு பயிர்களுக்குப் பயன்படும்.

6. பசுந்தாள் உரமிடுவதால் நிலத்தின் பௌதீகத் தன்மைகள் திருந்தும். குறிப்பாக இம்மிகள் இணைந்து பெருவாரியான அளவில் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகளைத் தோற்றுவிக்கும். பசுந்தாள் உரமிடுவதால் மணற்சாரி நிலங்களுக்கு ஈரங்காக்கும் தன்மையும் களிமண் பூமிகளுக்கு நீரை ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும் தன்மையும் அதிகரிக்கும்.

7. கடினமான களிமண் பூமிகளில் நீர் எளிதில் ஊடுருவிச் செல்லாது. அத்தகைய நிலங்களில் பசுந்தாள் உரப்பயிர்களை சாகுபடி செய்வோமாயின்

அவற்றின் வேர்கள் மக்கி பூமிக்குள் சந்துகளை ஏற்படுத்தும். அவற்றின் வழியாக நீர் ஊடுருவிச் செல்ல வாய்ப்பேற்படும்.

8. மழை நீரின் ஓட்டத்தை தடுத்து மண்ணரிப்பை பசுந்தாள் உரப் பயிர்கள் மட்டுப்படுத்தும். தண்ணீரின் வேகம் தடைபடுவதால் அது பூமிக்குள் ஊடுருவிச் சென்று தங்குவதற்கும் வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது.

நம் நாட்டில் பயிராகும் சில முக்கிய பசுந்தாள் உரப்பயிர்கள்:-

1. சனப்பு (Sannhemp): இது வடிகால் வசதி படைத்த நிலங்களில் நன்கு வளரும். ஏக்கருக்கு 10 முதல் 15 கிலோ விதை விதைக்க வேண்டும். சாதாரணமாக 4 அடி அல்லது 5 அடி உயரம் வளரும். வளமான பூமிகளில் போதிய ஈரம் இருப்பின் 8 அடி முதல் 9 அடி உயரங்கூட வளரும். 40 அல்லது 45 நாட்களில் பூக்க ஆரம்பிக்கும். இதன் வயது 30 அல்லது 35 நாட்களாகும் பொழுது இதை மடக்கி உழலாம். ஏக்கருக்கு 4000 முதல் 7000 கிலோ வரை தழை உரங்கொடுக்கும்.

2. தக்கைப் பூண்டு (Dhaincha): இது எவ்வகை நிலத்திலும் பயிராகும். வடிகால் வசதியற்ற நிலங்களிலும் சரி, வறண்ட நிலங்களிலும் சரி இப்பயிர் நன்கு வளரும். களர் நிலத்திலும் சளைக்காமல் வளரும். ஏக்கருக்கு 10 முதல் 15 கிலோ விதை விதைப்பர். இதுவும் 40 அல்லது 45 நாட்களில் பூக்க ஆரம்பிக்கும். அப்பொழுது இதை மடக்கி உழலாம். சாதாரணமாக 5000 முதல் 7000 வரை தழை தாம்புகள் கொடுக்கும்.

3. சீமை அகத்தி (Sesbania): சீமை அகத்தி விதையின் தோல் கடினமானது. ஆகவே இதை ஆற்று மணலுடன் சேர்த்து உரலிலிட்டு இலேசாகக் குத்தி பின்னர் விதைப்பதே முறை. அப்பொழுது தான் விதைகள் நன்கு முளைக்கும். ஒரு ஏக்கருக்கு 25 முதல் 15 கிலே விதை விதைக்க வேண்டும். நெல் வயல்களில் கடைசியாகத் தண்ணீரை வெட்டி விடுவதற்கு உத்தேசித்துள்ள நாளைக்கு முதல் நாள் விதைகளை விதைப்பர். விதைப்பு சாதாரணமாக ஜனவரியில் நடக்கும். கோடையில் மழையைக் கொண்டு வளரும். ஏக்கருக்கு 1000 கிலோ தழை உரங் கிடைக்கும்.

இதன் விதைகளை நாற்றங்காலில் விதைத்து நாற்றுக்களை உண்டு செய்யலாம். 3 வார வயதுள்ள நாற்றுக்களை பரித்து வரப்பு ஓரங்களில் சுமார் 3 அடிக்கு ஒன்ருக நெற்பயிரை நடும் பொழுது நடலாம். நட்ட 5 மாதங்களுக்கு பின் செடிகளிலிருந்து விதை எடுக்கலாம். இவ்விதம் தங்களுக்கு வேண்டிய விதையை சுலபமாக விவசாயிகள் தயாரித்துக் கொள்ளலாம். இவ்விதமாக இருபோக நிலங்களில் முதற்போக நெற்பயிர் நடும் காலத்தில் இதன் கன்றுகளை வரப்பு ஓரங்களில் செடிக்குச்செடி 4 அடி

இடைவெளி விட்டு நடவு செய்வோமாயின் இரண்டாவது போகத்து நெல்லுக்கு நிலத்தை தயார் செய்யும் காலத்தில் அவை ஏக்கர் ஒன்றுக்கு 1000 முதல் 1500 கிலோ தழை உரம் கொடுக்கும். இதனால் இரண்டாவது போக நெற்பயிருக்கு போதிய பசுந்தழை உரம் சுலபமாகக் கிடைக்கும்.

4. கொளுஞ்சி (Tephrosia): இதை மணற்சாரி ஒரு போக நிலங்களில் சாகுபடி செய்யலாம். கடும் வறட்சியைத் தாங்கக் கூடியது. ஒரு நிலத்தில் 4அல்லது 5ஆண்டுகளுக்கு தொடர்ந்தாற்போல் இதை விதைத்து பயிர் செய்வோமாயின் பின்னர் அந்நிலத்தில் விதை விதைக்கத் தேவை இல்லை. தரையில் விழுந்து கிடக்கும் விதைகள் முளைத்து வருடா வருடம் பயிராகும்.

ஆடி ஆவணி மாதங்களில் கொளுஞ்சிச் செடிகளைச் சேகரித்து நெற் கழனிகளுக்கு உரமாக உபயோகிக்கலாம். ஏக்கருக்கு 3500 முதல் 4500 கிலோ வரை தழை உரம் கிடைக்கும். ஏக்கருக்கு 10 முதல் 15 கிலோ வரை விதை விதைக்கவேண்டும். இதன் விதைகளை மணலுடன் கலந்து இலேசாகக் குத்தி விதைக்கவேண்டும்.

5. பில்லிப் பயறு: இது கடுங் களிமண் நிலத்திற்கு ஏற்றது. இது கொடியாகப் படரும். இதை நெல் வயல்களில் கடைசி முறையாகத் தண்ணீர் வெட்டி விடுவதற்கு முதல் நாள் தெளிப்பர். ஏக்கருக்கு 5 முதல் 8 கிலோ வீதம் விதைகளைத் தெளித்தல் வேண்டும். இது வளர்ந்து நிலங்களில் படரும். இதை ஓரிரண்டு முறை மாட்டை விட்டு மேய்ப்பதும் உண்டு. கடைசியாக 6 வாரங்கள் வளர விட்டு மடக்கி உழுவர். செடிகளை உழுவதற்கு முன்னர் அதில் உள்ள நெற்றுக்களைப் பொருக்கி எடுத்து அதிலுள்ள பயிரைப் பச்சைப் பயிரை உபயோகிப்பதைப் போன்று வீடுகளில் சமையலுக்கு உபயோகிக்கலாம். ஏக்கருக்கு 5000 முதல் 6000 கிலோ பசுந்தழை உரம் கிடைக்கும்.

6. கிளிரிசீடியா (Glyricidia): வரப்போரங்களிலும் மற்றும் காலி இடங்களிலும் நட்டுப் பயிர் செய்யலாம். மரமாக வள்ரும். வருடத்திற்கு இருமுறை இதிலிருந்து தழை தாம்புகளை வெட்டி உரமாக உபயோகிக்கலாம். விதை விதைத்து கன்றுகள் உற்பத்தி செய்து அவற்றையோ குச்சிகளையோ நட்டு மரமாக்கலாம்.

7. புங்கை மரம்: இம் மரத்தின் பசுங் கிளைகளை ஆடி, ஆவணி மாதங்களில் வெட்டி நிலத்திற்கு உரமாக உபயோகிக்கலாம்.

மேலே சொன்னவற்றின் தழை தாம்புகளை உபயோகிப்பதோடு, வாத மடக்கி, பூவரசு, சரக்கொன்னை முதலிய மரங்களின் தழைகளையும் பசுந்தாள் உரமாக உபயோகிப்பர்.

25

மண் வள மதிப்பீடு

(Evalution of Soil Fertility)

மண் வளம் (Soil fertility) வேறு, மண்ணின் விளைதிறன் (Soil productivity) வேறு. பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கும் முதிர்ச்சிக்கும் தேவைப் படும் பயிருணவுச் சத்துக்கள் ஒவ்வொன்றும் வளரும் பயிரால் எளிதில் உட்கொள்ளும் பக்குவத்தில் போதிய அளவு மண்ணில் இருப்பதற்கு மண் வளம் என்று பெயர். வளம் பொருந்திய மண் அனைத்தும் நல்ல விளைவைத் தருமெனச் சொல்ல முடியாது. பயிருணவுச் சத்துக்கள் மண்ணில் போதிய அளவு இருக்கக் கூடும். அதோடு சூழ்நிலையும் பயிருக்கு உகந்ததாக இருத்தல் வேண்டும். அதாவது தட்பவெப்பம், சூரிய ஒளி, ஈரம், வடிகால், மண்ணின் பௌதீகத் தன்மைகள், சாகுபடி முறை போன்ற பல்வேறு அம்சங்களும் பயிருக்கு உகந்தனவாக இருத்தல் வேண்டும். அப்பொழுது தான் விளைதிறன் செம்மையாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நிலத்தில் பயிருணவுச் சத்துக்கள் போதிய அளவு இருக்கலாம். ஆனல் அந்நிலமானது முட்டுக் களராகவோ, தண்ணீர் தட்டுப்பாட்டிற்கு வெகுவாக ஆளாக நேரிடும் நிலமாகவோ, கடுங்காடி நிலமாகவோ, வேறு எவ் வகையிலாவது குறையுடைய நிலமாகவோ இருக்குமாயின் விளைதிறன் குன்றும். ஏன், பயிர் சாவியாகக் கூடப் போகக் கூடும்.

ஒரு நிலத்தின் மண்ணைப் பரிசோதித்து அந்நிலத்தின் வளத்தை, அதாவது அந்நிலத்தில் வளரும் சத்துக்கள் உடனடி உபயோகத்திற்கு உதவும் பக்குவத்திலுள்ள பயிருணவுச் சத்துக்களின் அளவைத் திட்டவட்டமாகக் கணக்கிட இயலுமா என்னும் வினு ஒவ்வொருவர் மனதிலும் எழுதல் இயல்பு. ஆனல் இக்கேள்விக்கு மன நிறைவளிக்கும் வகையில் முகாந்தரம் சொல்ல இயலாது. ஏனெனில், பயிருக்கு வேண்டிய சத்து ஒவ்வொன்றும் மண்ணில் மொத்தம் எவ்வளவு இருக்கிறதென்பதைக் கணிக்கத் தகுந்த வழிமுறைகள் உள்ளன. ஆனல் வளரும் பயிர்களால் உட்கொள்ளும்பக்குவத்தில் இருக்கும் அளவு (quantity of available nutrients), அம்மொத்த அளவில் (Total quantity of nutrients) எவ்வளவு என்பதைத் துல்லியமாக(Precisely)மதிப்பிடுவதற்கு உகந்த வழிகளை

248
5.3.3

இதுவரையில் எவ்வளவோ முயற்சி செய்தும் கண்டுபிடிக்க இயலவில்லை. ஆனால் ஒன்றை மட்டும் உறுதியாகக் கூறமுடியும். சாகுபடி செய்யப் போகும் பயிர் திடம்பட வளர்ந்து சீரிய வகையில் விளைவு தருவதற்குத் தேவைப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்கள் எளிதில் கிடைக்கும் நிலையில் நிலத்தில் போதிய அளவு உள்ளதா இல்லையா என்பதைச் சொல்ல முடியும்.

பயிருணவுச் சத்துக்களில் பயிர்களுக்கு அடிக்கடி போதிய அளவு கிடைக்காது போகக் கூடியவை வெடியம், எரியம், சாம்பரம் ஆகிய மூன்றுமாகும். ஆகவே பயிருக்கு உடனடியாகக் கிடைக்கக் கூடிய நிலையில் இம்மூன்று சத்துக்களும் மண்ணில் இருக்கின்றனவா, அப்படியானால் அவை போதிய அளவில் இருக்கின்றனவா என்பதை ஆராய்வதே மண் பரிசோதனையின் தலையாய நோக்கம். மற்றைய பயிர் உணவுச் சத்துக்களின் பற்றுக்குறை எங்காவது எப்பொழுதாவது தான் நிகழுமாதலால் அவற்றின் குறைபாடு இருக்கக் கூடுமோ என்னும் ஐயம் எழுந்தாலொழிய அவை மண்ணில் போதிய அளவு இருக்கின்றனவா இல்லையா என்பதைப்பற்றி தெரிந்து கொள்ள மண் பரிசோதகர் சாதாரணமாக முற்படார்.

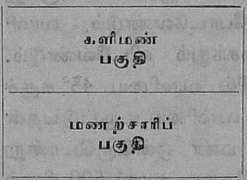
மண் பரிசோதனை:-

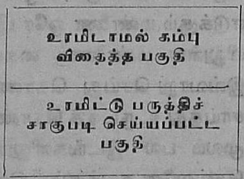
மாதிரி மண் எடுக்கும் முறை: மண் பரிசோதனையின் முதற்கட்டம் மாதிரி மண் எடுத்தலாகும். இது மிக முக்கியமானதொன்றாகும். மேலெழுந்தவாரியாகப் பார்ப்பவர்களுக்கு ஒரு நிலத்திலுள்ள மண்ணானது அந்நிலத்தின் பல பாகங்களிலும் ஒரே விதமாக இருப்பது போல் தோன்றும். ஆனால் அப்படியில்லை. ஒரே நிலத்திலுள்ள மண் அந்நிலத்தின் பல்வேறு பாகங்களிலும் பலவாறாக இருக்கும். குறிப்பாக, வண்டல் மண் படிந்த பூமிகளிலும், மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்த பூமிகளிலும், தரைமட்டம் சாய்வாக உள்ள பூமிகளிலும், வடிகால் வசதி சரிவர அமையாத பூமிகளிலும் மண்ணின் தன்மை இடத்திற்கு இடம் பெரிதும் மாறுபடுவது சகஜம். ஆகவே ஒரு நிலத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் மண்ணானது அப்பூமியின் பல பகுதிகளிலும் காணப்படும் மண்ணின் சராசரித் தன்மையைக் காட்ட வேண்டுமாயின் மாதிரி மண்ணை அப்பூமியின் பல இடங்களிலுமிருந்து எடுத்துக் கலக்க வேண்டும். ஒரே இடத்திலிருந்து எடுப்பது சரியல்ல.

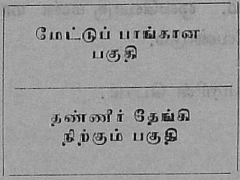
மாதிரி மண் எடுக்கும் பொழுது நினைவிற்கொள்ள வேண்டிய விவரங்கள் பல. அவற்றுள் கீழ்க்கண்டவை முக்கியமானவை:-

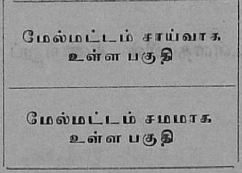
1. நிலத்தின் பல பாகங்களிலும் பயிரின் வளர்ச்சி ஏறக்குறைய ஒரே சீராக இருக்கிறதா அல்லது அதிகம் வேறுபடுகிறதா, நிலத்தின் மேல் பரப்பின் அமைப்பு எத்தன்மைத்து, எல்லாப் பகுதிகளிலும் மண்ணானது நுண்மை, நிறம் முதலியவற்றில் ஒரே மாதிரி இருக்கிறதா, நிலத்தின் எப்

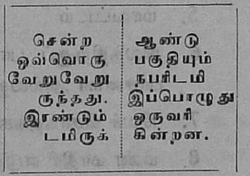
பகுதியிலாவது நீர் பிடிப்பு அதிகங் காணப்படுகிறதா, முந்திய வருடம் நிலம் முழுதலிலும் சாகுபடியானது ஒரே விதமாகச் செய்யப்பட்டதா அல்லது ஒரு பகுதியில் ஒரு விதமாகவும் மற்றெரு பகுதியில் மற்றெரு விதமாகவும் செய்யப்பட்டதா என்பன போன்ற பல விஷயங்களையும் ஆராய்ந்தறிய வேண்டும். ஒரு பகுதிக்கும் மற்றெரு பகுதிக்கும் அதிக வேற்றுமை இல்லை எனில் அந்நிலத்தின் சுமார் 20 இடங்களிலிருந்து மாதிரி மண் எடுக்க வேண்டும். நிலங்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் சில முக்கிய வேறு பாடுகளை பின்வரும் படங்களில் காணலாம்.











நிலத்தின் பகுதிகள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபடுமாயின், வேறுபாடு காணப்படும் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் 12-20 இடங்களிலிருந்து மாதிரி மண் எடுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு பகுதியிலிருந்தும் எடுக்கப்படும் மண்ணை மற்றப் பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் மண்ணுடன் கலக்கக் கூடாது.

2. அறுவடையான உடனடியாக மாதிரி மண் எடுப்பதே நல்லது.

3. உரமிட்ட மூன்று மாதங்களுக்குள் மாதிரி மண் எடுத்தல் நல்லதல்ல.

4. மண் எடுக்க உத்தேசித்திருக்கும் ஒவ்வொரு இடத்தின் மேலும் முளைத்திருக்கும் புல் பூண்டுகள், கிடக்கும் சருகுகள் யாவற்றையும் அகற்ற வேண்டும். பின்னர் 'V' வடிவத்தில் ஒரு குழி வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். குழியின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மண்ணை இலேசாகச் சுரண்டி எடுக்க வேண்டும். தரை மட்டத்திலிருந்து 6–7 அங்குலம் வரையுள்ள மண்ணை எடுத்தால் போதும். கரும்பு, பருத்தி, வாழை பயிராகும் நிலங்களில் 9 அங்குல ஆழம் வரையுள்ள மண்ணை எடுக்க வேண்டும். பழத்தோட்டங்களாக இருப்பின் 12-24 அங்குல ஆழம் வரையுள்ள மண்ணை எடுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு பகுதியிலுமுள்ள பல இடங்களிலிருந்து எடுக்கும் மண்ணை ஒரே பிளாஸ்டிக்கு வாளியில் போடவேண்டும். வாளியிலுள்ள மண்ணைக் கையால் உடைத்தும் பிசைந்தும் விடவேண்டும். இவ்வாறு செய்து கொண்டிருக்கும் அதே சமயத்தில் வாளியை 45° க்குச் சாய்த்து உருட்டிக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். வாளியை உருட்டுவதன் மூலம் பல இடங்களிலுமிருந்து எடுக்கப்பட்ட மண் ஒன்றொடொன்று செவ்வனே கலக்கும். இவ்விதம் கலந்த மண்ணிலிருந்து சுமார் 500 கிராம் மண்ணை சுத்தமான ஒரு தகர டப்பியிலோ கெட்டியான துணிப் பையிலோ போடவேண்டும். ஒவ்வொரு மண் மாதிரியுடனும் கீழ்க்கண்ட விவரங்களையும் அனுப்பவேண்டும்.

1. நிலச் சொந்தக்காரரின் பெயர்.
2. சர்வே நம்பர்.
3. கிராமம்
4. தாலுகா
5. மாவட்டம்
6. நிலத்திற்குப் பாசன வசதியுள்ளதா? உள்ளதாயின் கிணற்றுப் பாசனமா அல்லது வாய்க்கால் பாசனமா?
7. நிலச் சொந்தக்காரரின் முகவரி
8. மண் மாதிரி எடுத்தவரின் முகவரி.

வழக்கமான முறையில் மண்ணைப் பரிசோதித்தல்: வலிமை மிக்கக் காடிகளைக் கொண்டு மண்ணிலுள்ள பயிருணவுச் சத்துக்களைக் கரைத்தெடுத்து, அவை ஒவ்வொன்றும் மண்ணில் எவ்வளவு இருக்கிறது என்பதை மதிப்பிடலாம். ஆனால் மண்ணிலுள்ள ஒவ்வொரு சத்தின் மொத்த மதிப்பைக் கொண்டு மண்ணிற்கு உரமிட வேண்டுவது அவசியமா இல்லையா என்பதைத் திட்ட வட்டமாகச் சொல்ல முடியாது. ஏனெனில், அம்மொத்த அளவில், சாகுபடி செய்ய உத்தேசித்திருக்கும் பயிரினால் சுலபத்தில் உட்கொள்ளக் கூடிய பக்குவ நிலையில் உள்ள அளவு எவ்வளவு

என்பது தெரியாது. சுருங்கச் சொல்லின், மண்ணிலுள்ள ஒவ்வொரு பயிருணவுச் சத்தின் மொத்த அளவிற்கும் அம்மண்ணின் விளைதிறனுக்கும் தொடர்பு கிடையாதென்பது அறிஞரின் அனுபவம்.

மண்ணில் எந்நிலையிலுள்ள பயிருணவுச் சத்தைப் பயிர்கள் சுலபமாக உட்கொள்ளுகின்றனவோ அந்நிலையிலுள்ள சத்தை மட்டும் எத்தகைய திரவங்கொண்டு மண்ணிலிருந்து கரைத்துப் பிரித்தெடுக்கலாம் என்பது பற்றிய ஆராய்ச்சி மும்முரமாக நடந்து வருகிறது. ஆனால் அம்முயற்சியில் இன்னும் முழு அளவு வெற்றிகாண இயலவில்லை.

பூசாவிலுள்ள இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகத்தில் கிடைதகைமைச் சாம்பரச் சத்தை (Available Potash) அமோனியம் அசட்டேட்டு கரைசல் கொண்டு கரைத்தெடுத்து அக்கரைசலில் கரைந்திருக்கும் சாம்பரச் சத்தின் அளவை ஃப்ளேம்ஃபோடோ மீட்டரின் (Flame photo meter) உதவி கொண்டு மதிப்பிடப் படுகிறது.

P_H ஆனது 8.5 ஆக இருக்கும் 0.5 M சோடியம்-பை-கார்பனேட்டு கரைசல் கொண்டு எரியச் சத்தை மண்ணிலிருந்து கரைத்தெடுத்து அக்கரைசலில் அமோனியம் மாலிப்டேட்டும் ஸ்ட்டானசு குளோரைடும் உள்ள கரைசலைக் கலந்தால் நிறம் மாறும். நிறத்தின் செறிவை ஃபோட்டோ எலெக்ட்ரிக்குக் கலரி மீட்டரின் (Photo electric colori meter) உதவிகொண்டு நிர்ணயித்து எரியச் சத்தின் அளவை மதிப்பிடலாம்.

மண்ணிலுள்ள கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்களை குரோமிக்குக் காடி கொண்டு சிதைத்து கார்பன்-டை-ஆக்சைடைத் தோற்றுவித்து, அக்கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் அளவைக் கண்டுபிடித்து, அதன் அடிப்படையில் கரியத்தின் அளவை நிர்ணயிப்பர். இக்கரியத்தின் அளவைக் கொண்டு மண்ணிலிருக்கும் வெடியச் சத்து குறைவாகவுள்ளதா, சுமாராக இருக்கிறதா அல்லது அதிக அளவிலிருக்கிறதா என்பதை நிர்ணயிக்கலாம்.

மேலே குறிப்பிட்ட விதங்களில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட N, P_2O_5, K_2O ஆகிய சத்துக்களின் அளவுகளைக் கொண்டு நிலவளத்தின் தரத்தைப் பின்கண்டவாறு பாகுபடுத்தலாம்.

பட்டியல் 25-1, நிலவளத்தின் படிநிலை.
(Fertility Status of Soil)

சத்து	சத்து இருப்பது		
	குறைவு	சுமார்	அதிகம்
பயிர்களின் உடனடி உபயோகத்திற்குப் பயன்படும் நிலையில் உள்ள (Available) வெடியச் சத்து (N)	ஏக்கருக்கு 115 கி. கி. மிற்கும் குறைவாக இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 115-230 கி. கி. இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 230 கி. கி. அதிகமாக இருத்தல்
எரியச் சத்து P_2O_5	ஏக்கருக்கு 10 கி. கி. குறைவாக இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 10-25 கி. கி. இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 25 கி. கி. அதிகமாக இருத்தல்
சாம்பரச் சத்து K_2O	ஏக்கருக்கு 55 கி. கி. குறைவாக இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 55-110 கி. கி. இருத்தல்	ஏக்கருக்கு 110 கி. கி. அதிகமாக இருத்தல்
அங்ககப் பொருள்களிலுள்ள கரியம் (வெடியச்சத்தின் கிடை தகைமைக்கு அளவுகோல்)	0.5% குறைவாக இருத்தல்	0.5 – 0.75% இருத்தல்	0.75% அதிகமாக இருத்தல்

துரிதமான முறையில் மண்ணைப் பரிசோதித்தல்: (Repid chemical tests of soil):

மண்ணில் வெடியச் சத்து, எரியச் சத்து, சாம்பரச் சத்து ஆகிய மூன்றும் குறைவாக இருக்கிறதா, சுமாராக இருக்கிறதா அல்லது அதிகமாக இருக்கிறதா என்பதை விரைவாகத் தெரிந்து கொள்வதற்கு உதவும் பரிசோதனைகள் சில உள்ளன. இப்பரிசோதனைகளுக்குத் தேவைப்படும் உபகரணங்கள் அடங்கியுள்ள பெட்டிகள் அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து ஆகிய தேசங்களிலுள்ள பல(Purdue kit supplied by Purdue University; Spurway Simplex type kit supplied by Edward's Laboratery, Cleveland; Morgan type kit supplied by Lamotte Chemical Products, Towson; Hellige-Truog kit supplied by Hellige Inc, New York) நிருவனங்களில் தயார் செய்யப்பட்டு விற்பனை செய்யப்

படுகின்றன. இப்பெட்டிகள் இந்தியாவிலுங் கூடக் கிடைக்கின்றன. இவற்றை வாங்கி உபயோகிப்பதில் சங்கடம் என்னவென்ருல் இவற்றி லுள்ள மருந்துகள் தீர்ந்து விட்டால் பிறகு சுலபத்தில் அவை கிடைப்ப தில்லே. இக்காரணத்தினுல் இப்பெட்டிகளின் உபயோகம் அதிகமாகப் பரவவில்லே. அண்மைக் காலத்தில் புது டில்லியிலுள்ள இந்திய விவசாய ஆராய்ச்சிக் கழகத்தினரால் ஒரு வகைப்பெட்டி தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. இதைச் சில நிருவணங்கள் தயார்செய்து விற்கின்றனர். இப்பெட்டியிலுள்ள உபகரணங்களின் உதவிகொண்டு பயிர்களுக்கு உடனடியாகக் கிடைக்கும் நிலேயிலுள்ள எரியச் சத்தும் சாம்பரச் சத்தும் போதிய அளவு மண்ணில் இருக்கின்றனவா இல்லேயா என்பதைப் பரிசோதிக்கலாம்.

ஐந்து கிராம் மாதிரி மண்பொடியை 20 க. செ. மீ. அளவு 0.5 M சோடியம்-பை-கார்ணேட்டு கரைசலில் போட்டு நன்ருகக் குலுக்கி அக் கரைசலில் ஒரு சிமுட்டா டார்கோ ஜி-60 செயல்திறம் படைத்த கரியத்தை (Darco G-60 activated carbon) கலந்து மேலும் குலுக்க வேண்டும். இக்கலவையை வடிகட்டிக் கொள்ளவேண்டும். வடிந்த கரைசலில் 2 க.செ. மீ. எடுத்து அதில் 2 க.செ.மீ. அமோனியம் மாலிப்டேட்டும் ஒரு க. செ. மீ. ஸ்ட்டானசு குளோரைடும் சேர்ந்த கரைசலே ஊற்றிக் கலக்கவேண்டும். அப்பொழுது நீல நிறந்தோன்றும். அந்நீல நிறத்தின் செறிவை பெட்டி யுடன் அனுப்பப்படும் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் நிறங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து மண்ணில் போதிய அளவு எரியம் இருக்கிறதா இல்லேயா என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

மற்றுமொரு ஐந்து கிராம் மாதிரி மண் பொடியை எடுத்து அதைச் சோடியம் அசட்டேட்டு கரைந்துள்ள 10 க. செ. மீ. அசெட்டிக்குக் காடிக் கரைசலில் போட்டுக் குலுக்கவேண்டும். பின்னர், இக்கரைசலின் P_H ஆனது 4.8 ஆக இருக்கும்படி சரிசெய்து கொண்டு வடிகட்ட வேண்டும். வடிந்த கரைசலில் இரண்டு க. செ. மீ. எடுத்து அதில் நீராவியைக் குளிர வைத்துத் தயார் செய்த சுத்தமான தண்ணீரை விட்டு 10 க. செண்ட்டி மீட்டராக ஆக்கிக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு க. செ. மீ. ஐசோப்ரொப்பைல் ஆல்க்கஹாலும், ஒரு க. செ. மீ. மீதைல் ஆல்க்கஹாலும் ஆறு துளி கோபால்ட்டி நைட்ரைட்டும் கொண்ட கரைசலினூடே பீற்று மருந்தூசி கொண்டு (hypodermic Syringe) இரண்டு க. செ. மீ. மண் கரைசலே செலுத்த வேண்டும். அப்பொழுது கரைசலில் கலங்கல் நிலே (Turbidity) ஏற்படும். அக்கலங்களின் செறிவை பெட்டியுடன் அனுப்பப்படும் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கும் நிறங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து மண்ணில் சாம்பரச் சத்து போதிய அளவில் இருக்கிறதா இல்லேயா என்பதை நிர்ணயிக்கலாம்.

நைட்ரேட்டு மண்ணில் குறைவாக இருக்கிறதா அல்லது அதிகமாக இருக்கிறதா என்பதையும் துரிதமாகக் கண்டறியலாம். ஆனல் இதன்

அளவு மண்ணின் தன்மையையும், பயிரிடும் முறைகளையும், வானிலையையும் பொருத்து துரிதமாக மாறுபடுமாதலால் இதன் மதிப்பீடு அவ்வளவு நம்பத் தக்கதாக இராது. இக்காரணத்தினுல் சாதாரணமாக மண்ணிலுள்ள நைட்ரேட்டை மதிப்பிடுவதில்லை.

நிலத்தில் வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் பயிரின் சாற்றைப் பரிசோதித்தல் (Rapid tests of Plant sap): ஒரு நிலத்தில் நைட்ரேட்டு, எரியச் சத்து, சாம்பரச்சத்து ஆகிய ஒவ்வொன்றும் பயிருக்குப்போதிய அளவு இருக்கிறதா இல்லையா என்பதை அந்நிலத்தில் வளரும் பயிரின் சாற்றில் அச்சத்துக்கள் கரைந்திருக்கும் செறிவின் படி நிலைகளை (Degrees of concentration) பரிசோதித்துத் தெரிந்து கொள்ளலாம். சாறெடுக்க ஒவ்வொரு பயிரிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாகம் மற்ற பாகங்களைக் காட்டிலும் உகந்ததாகும். ஒரு சில பயிர்களும் அவற்றின் எப்பாகங்களிலிருந்து கிடைக்கும் சாறு பரிசோதனைக்கு உகந்தனவென்பதும் பின்வரும் பட்டியலில் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன.

பட்டியல் 25-2.

ஒரு சில பயிர்களும் அவை ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து பரிசோதனைக்கு சாறெடுக்க உகந்த பாகங்களும்.

பயிர்	நைட்ரேட்டு	எரியம்	சாம்பரம்
பருத்தி	அண்மையில் முதிர்ச்சியடைந்துள்ள இலைகளினுடைய காம்புகளின் அடிப்பாகம்	அண்மையில் முதிர்ச்சியடைந்துள்ள இலைகளினுடைய காம்புகளின் அடிப்பாகம்	அண்மையில் முதிர்ச்சியடைந்துள்ள இலைகளினுடைய காம்புகளின் அடிப்பாகம்
மக்காச் சோளம்	நடுத்தண்டின் அடிப் பாகம்	ஆண் பூக்கதிர்க் குஞ்சத்தை ஒட்டியுள்ள தண்டு	ஆண் பூக்கதிர்க் குஞ்சத்தை ஒட்டியுள்ள தண்டு
சிறுதானியப் பயிர்கள்	நடுத்தண்டின் அடிப்பாகம்	நடுத்தண்டின் அடிப்பாகம்	நடுத்தண்டின் அடிப்பாகம்
உருளைக் கிழங்கு	இலைக் காம்புகளின் அடிப்பாகம்	இலைக்காம்புகளின் அடிப்பாகம்	இலைக்காம்புகளின் அடிப்பாகம்
தக்காளி	இலைக் காம்புகளின் அடிப்பாகம்	இலைக்காம்புகளின் அடிப்பாகம்	இலைக்காம்புகளின் அடிப்பாகம்
மொச்சை	பரிசோதிப்பதில்லை	இலைக்காம்புகள்	இலைக்காம்புகள்
சோயா	பரிசோதிப்பதில்லை	இலைக்காம்புகள்	இலைக்காம்புகள்
குதிரை மசால்	பரிசோதிப்பதில்லை	நடுத்தண்டு	நடுத்தண்டு
பீட்டு ரூட்டு	இலைகளின் காம்புகள்	இலைகளின் காம்புகள்	இலைகளின் காம்புகள்

செடிகளின் வளர்ச்சிக் காலத்தில் எப்பொழுது வேண்டுமானாலும் பரிசோதனை நடத்தலாம். ஆனால் இளங்கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுது சாற்றில் உணவுச் சத்துக்களின் செறிவு அதிகமாக இருக்கும். அறுவிடைக்கு தயாராகவிருக்கும் செடிகளின் சாற்றில் சத்துக்கள் குறைவாக இருக்கும். பிஞ்சுகள் தோன்ற ஆரம்பிக்கும் காலமே பரிசோதனைக்கு உகந்த காலமாகும். ஆனால் பயிர் வளரும் காலத்தில் நான்கைந்து தடவைகள் சாறெடுத்து பரிசோதனை செய்து ஆராய்தலே தலை சிறந்த முறையாகும்.

காலை 9 மணிக்குள்ளோ, வானிலை மப்பு மந்தாரம் படைத்ததாக இருக்கும் நாட்களிலோ வறட்சியால் செடிகள் வாடிக்கொண்டிருக்கும் பொழுதோ, மழை பெய்து நின்ற உடனடியாகவோ பரிசோதனை நடத்துதல் கூடாது. அப்பொழுது செடிகளின் சாற்றில் உண்மைக்கு அதிகமான அளவில் நைட்ரேட்டானது செறிந்திருக்கும்.

N, P_2O_5, K_2O ஆகிய மூன்று சத்துக்களில் ஏதாவது ஒன்றன் பற்றுக் குறை மண்ணில் காணப்படின் மற்றைய இரு சத்துக்களின் செறிவு சாற்றில் உண்மைக்கு மாறாக அதிகமிருக்கும்.

மேலே சொல்லப்பட்ட காரணங்களினால் பரிசோதனை வெகு கவனத்துடன் செய்யப்பட வேண்டும். கிடைக்கும் தகவல்களைக் கொண்டு கருத்து விளக்கம் தருவதற்கு ஆழ்ந்த அனுபவப் பழக்கமுடையவர்களாகவுமிருக்கவேண்டும்.

நைட்ரேட்டு: குறடு கொண்டு நசுக்கிய இலைக்காம்புகளை ஒரு சிறு கண்ணாடிக் குப்பியில் 1/8 தேக்கரண்டி அளவு எடுத்துக் கொண்டு அதில் 5 க. செ. மீட்டர் நீராவியை குளிரவைத்துத் தயாரித்த சுத்தமான தண்ணீரை ஊற்றி நன்றாகக் கலக்கி தண்ணீரை இறுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

100 மி. லி. அடர் கந்தகக் காடியில் ஒருகிராம் டைஃபீனைலமைனை (Diphenylamine) கரைத்தெடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இக்கரைசலின் ஓரிரு சொட்டுகளை இறுத்து வைத்திருக்கும் தண்ணீரில் விட்டு நன்றாகக் குலுக்கி ஐந்து நிமிடநேரம் வைக்கவேண்டும். கருநீல நிறம் தோன்றின் நிலத்தில் போதிய அளவு நைட்ரேட்டு இருக்கிறதெனப் பொருள். நைட்ரேட்டு போதிய அளவு இல்லாவிடில் கருநீல நிறம் தோன்றாது. அப்படி ஒருவேளை தோன்றினாலும் திட்பமின்றி இலேசாகத் தோன்றும்.

செடியின் தண்டாக இருப்பின் அதை நீட்டு வாக்கில் இரண்டாகப் பிளந்து வெட்டுக்காயத்தின் மேல் மேலே சொன்ன மருந்தின் ஓரிரு சொட்டு

களை விட்டுத் தோய்க்கவேண்டும். கருநீல நிறம் தோன்றின் மண்ணில் போதிய அளவு நைட்ரேட்டு இருக்கிறதெனப் பொருள்.

எரியச் சத்து: 8 கிராம் அமோனியம் மாலிப்டேட்டை 200 மி. லி. தண்ணீரில் கரைத்துக் கொள்ளவேண்டும். இக்கரைசலில், 126 மி. லி. அடர் பாசிகக் காடியும் (Hcl) 74 மி. லி. நீராவியைக் குளிர வைத்துத் தயார் செய்த சுத்தமான தண்ணீரும் சேர்ந்துள்ள கலவையை ஊற்றிக் கலக்கவேண்டும். பரிசோதனை நடத்த ஆயத்தமாகும் தருணத்தில் ஒரு பங்கு கலவைக்கு 4 பங்கு சுத்தமான தண்ணீர் வீதம் கலந்து கொள்ள வேண்டும். இலைத் துணுக்குகளை ஒரு சிறு கண்ணடிக் குப்பியிலிட்டு அதன்மேல் 10 மி. லி. மருந்துக் கரைசலை ஊற்றி நன்ருக ஒரு நிமிடநேரம் குலுக்க வேண்டும். பின்னர் கடுகளவு ஸ்ட்டானஸ் ஆக்சலேட்டைப் (Stannous Oxalate) போட்டு மறுபடியும் குலுக்கவேண்டும். அப்பொழுது நிறம் மாறும். அம்மாற்றத்திலிருந்து எரியச் சத்தின் அளவைப் பின்வருமாறு நிர்ணயிக்கலாம்.

நிறமற்ற நிலை அல்லது மஞ்சள் நிறம்	—	எரியச்சத்து மிகவும் குறைவு
பச்சை அல்லது நீலம்படர்ந்த பச்சை	—	எரியச்சத்து குறைவு
இலேசான நீலநிறம்	—	எரியச்சத்து சுமாராக இருக்கிறது
நீலநிறம் சுமாராகத் தோன்றியுள்ளது	—	எரியச்சத்து போதும்
கருநீலம்	—	தேவைக்கு மேலேயே எரியச் சத்து இருக்கிறது

சாம்பரச் சத்து: வகைக்கு 0·60 கிராம் டைபைக்ரிலமைனையும் (Dipicrylamine) சோடியம் கார்பனேட்டையும் எடுத்து 16 மி. லி. நீராவியைக் குளிரவைத்துத் தயார் செய்த சுத்தமான தண்ணீரில் கொட்டி அடுப்பில் ஏற்றி கொதிக்க வைக்கவேண்டும். சூடு ஏறும் பொழுது கலக்கிக் கொண்டே இருக்கவேண்டும். கலவையை அடுப்பிலிருந்து இரக்கி ஆறவைத்து வடிகட்ட வேண்டும். கரைசலில் நீராவியைக் குளிர வைத்துத் தயாரித்த சுத்தமான தண்ணீர் விட்டு 25 மி. லி. ஆக்கிக்கொள்ள வேண்டும். இக்கரைசல் 'அ' கரைசலாகும்.

'அ' கரைசலில் 8 மி. லி. எடுத்து அதில் போதிய அளவு நீராவியைக் குளிர வைத்துத் தயாரித்த சுத்தமான தண்ணீர் விட்டு 25 மி. லி. ஆக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இது 'ஆ' கரைசலாகும். 10 மி. லி. 'ஆ' கரைசலை எடுத்து அதில் நீராவியைக் குளிரவைத்துத் தயாரித்த சுத்தமான தண்ணீர் விட்டு 25 மி.லி. ஆக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இது 'இ' கரைசலாகும்.

வாட்மேன் 1 நம்பர் வடிகட்டும் தாளை எடுத்து அதை 2×7 செ. மீ. துண்டுகளாக வெட்டிக்கொள்ள வேண்டும். ஒரு துண்டை எடுத்து அதன் ஒரு கோடியில் ஒரு சொட்டு ‘அ’ கரைசலை வைக்கவேண்டும். இச்சொட்டு வைத்த இடத்திலிருந்து ஒரு செ. மீ. தள்ளி ‘ஆ’ கரைசலை ஒரு சொட்டு வைக்கவேண்டும். அதை அடுத்து ஒரு செ. மீ. தள்ளி ஒரு துளி ‘இ’ கரைசலை வைக்கவேண்டும். பின்னர் சொட்டுகள் வைக்கப்பட்ட தாளை நிழலில் காயவைக்க வேண்டும். இவ்விதம் தயார் செய்த தாள்களை ஒரு ஆண்டு முடியும் வரை உபயோகிக்கலாம். ஒரு ஆண்டிற்குமேல் வைத்திருந்தால் கெட்டுவிடும்.

பயிரின் பரிசோதிக்க உகந்த பாகத்தை எடுத்து அதன்மேல் தயார் செய்து வைத்துள்ள தாளை வைத்து குறடு கொண்டு நசுக்கவேண்டும். சாறு வெளியாகி சொட்டுகள் விட்ட இடங்களை ஈரமாக்கும்.

மூவகைச் சொட்டுகளையும் விட்ட இடங்கள் மஞ்சளாக மாறுமானால், மண்ணில் சாம்பரச்சத்து மிகவும் குறைவு.

முதல் வைத்த சொட்டு செம்மஞ்சள் (Orange colour) நிறமாக மாறி மற்ற இரண்டும் மஞ்சளாக மாறினால் சாம்பரப் பற்றுக்குறை இருக்கக் கூடும்.

முதல் சொட்டும் இரண்டாம் சொட்டும் இருந்த இடங்கள் செம்மஞ்சள் நிறமாகவும் மூன்றாவது சொட்டு இருந்த இடம் மஞ்சளாகவும் மாறுமாயின் சாம்பரச் சத்து போதிய அளவு உள்ளது.

மூன்று சொட்டுகளுமிருந்த இடங்கள் செம்மஞ்சள் நிறமாக மாறினால் சாம்பரச் சத்து தேவைக்கு அதிகமாகவே இருக்கிறதெனப் பொருள்.

பயிர்களுக்கு உரமிட்டுப் பரிசோதித்தல்: பயிர்களுக்கு உரமிட்டு பல இடங்களில் பல பருவங்களில் பரிசோதனை நடத்தி இன்ன இடத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் இன்ன பயிருக்கு இன்னின்ன சத்துக்கள் இன்னின்ன அளவுகளில் தேவை என்பதைக் கண்டறியலாம். இவ்வுரப் பரிசோதனைகள் மிகவும் கவனத்துடன் செய்யப்பட வேண்டும். 20 கி. கி. வெடியச் சத்தை ஒரு பயிருக்கு இடுவோமாயின் விளைவு அதிகரிக்குமா அதிகரிக்காதா அதிகரிக்குமானால் எவ்வளவு அதிகரிக்கக் கூடுமென்பதை நிர்ணயிக்க 20 கி. கி. வெடியச் சத்திடப்பட்ட ஒரு பாத்தியிலும் அதையடுத்துள்ள உரமிடப்படாத மற்றொரு பாத்தியிலும் பயிரைச் சாகுபடி செய்து எளிதில் பரிசோதித்து விடலாமென பலர் எண்ணக்கூடும். இது முற்றும் தவறான எண்ணம். உரப் பரிசோதனைகளிலிருந்து உண்மையான முடிவைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டுமாயின் பல நுணுக்கமான விதிமுறைகளையும் யுக்திகளையும்

அனுசரிக்க வேண்டும். இவற்றைப்பற்றி இங்கு விரிக்கிற் பெருகும். விளக்குவதற்கு இது உரிய இடமுமன்று. பல பயிர்களுக்கு விவசாய இலாக்காவினர்களால் உரச் சிபார்சுகள் செய்யப்படுகின்றனவல்லவா? அச்சிபார்சுகள் யாவும் ஆராய்ச்சிப் பண்ணைகளிலும் விவசாயிகளின் நிலங்களிலும் நடத்தப்படும் உரப் பரிசோதனைகளின் அடிப்படையில் செய்யப்படுபவைகளேயாகும்.

மண்ணில் தாவரங்களை வளர்த்து நிலவளத்தை அளவிடுதல் :-

i) நீபாயர் முறை (Neubauer method) : நிழலில் காயவைத்த மாதிரி மண்ணை தட்டி பொடியாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். 2 மி. மீ. சல்லடையால் சலித்து 100 கி. மண்ணை எடுத்துக் கொள்ளவேண்டும். இதனுடன் 50 கி. பெருமணலைக் கலந்து கொண்டு 7 செ. மீ. உயரமும் 11 செ. மீ. அகலமுள்ள ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தில் கொட்டி மண்ணின் மேல் மட்டத்தைச் சமமாக்கிக் கொள்ளவேண்டும். இதன்மேல் 250 கி. கண்ணாடி மணலைப் பரப்ப வேண்டும். 80 க. செ. மீ. தண்ணீரை ஊற்றி நனைத்துக் கொண்டு 100 ரை விதைகளை நடவேண்டும். கண்ணாடித் தகடு கொண்டு மூடி எடை போட்டுக் கொள்ளவேண்டும். 20° C வெப்பந்தரும் வெதுவெதுப்புப் பதன அறையில் (Incubator) வைக்கவேண்டும். கன்றுகள் கண்ணாடித் தகட்டைத் தொடும் வரையில் வளர்ந்த பின்னர் கண்ணாடித் தகட்டை அகற்றி விடவேண்டும். பின்னர் தினந்தோறும் எடை போட்டு குறைவாக இருக்கும் எடையை தண்ணீர் ஊற்றி சரிப்படுத்த வேண்டும்.

விதை நட்டதிலிருந்து 18-வது நாளன்று செடிகளைப் பிடிங்கி கழுவிச் சுத்தம் செய்து பொசுக்கிக் கிடைக்குஞ் சாம்பலில் இருக்கும் P_2O_5 ன் அளவு என்ன, K_2Oவின் அளவு என்ன என்பதைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். ரைச் செடிகள் மண்ணிலிருந்து எடுத்துக் கொண்ட K_2O வும் P_2O_5 வும் முறையே 24 மி. கிராமிற்கும் 6 மி. கிராமிற்கும் குறையாமல் இருந்தால் இச்சத்துக்கள் போதிய அளவு மண்ணில் இருக்கின்றன என்று பொருள். குறைவாக இருந்தால் உரமிட்டு குறையைத் தீர்க்கவேண்டும்.

(ii) **கீழினத்தாவரங்களைக் கொண்டு பரிசோதித்தல் :** மண்வளப் பற்றுக் குறையை அளவிடுவதற்கு ரைச் செடியைப் பயன்படுத்துவது போன்று கீழினத்தாவரங்களாகிய ஆஸ்ப்பர் ஜில்லசுநைஜர் (Aspergillus niger) அசட்டோ பாக்ட்டர் (Azotobactor), கன்னிங்ஹாமெல்லா (Cunninghamella) ஆகியவற்றையும் மாதிரி மண்ணில் வளர்த்து அவை வளர்ந்து பெருகியுள்ள அளவின் அடிப்படையில் மண்ணில் போதிய அளவு எரியச்சத்து சாம்பரச்சத்தும் இருக்கின்றனவா இல்லையா என்பதைக் கண்டறியலாம்.

26

நீர்ப் பாசனம்

(Irrigation)

தகுந்த காலத்தில் மழை பெய்யவேண்டும். இல்லாவிடில் பருவம் தவறிவிடும். புஞ்சை நிலங்களில் உகந்த காலத்தில் விதை விதைத்துப் பயிர் செய்ய இயலாது. விதைத்த விதையானது முளைத்து செடிகள் வளர்ந்து கொண்டிருக்குங் காலத்தில் ஒரு சில வாரங்களுக்குத் தொடர்ந்து மழை இல்லாமற் போகுமானல் பயிரின் விளைவு குன்றும். சில சமயங்களில் பயிர் சாவியாகிவிடவுங் கூடும். ஆகவே தமது நிலங்களுக்கு நீர்ப் பாசன வசதி அமைத்துச் சாகுபடி செய்வதற்குக் குடியானவர் ஒவ்வொருவரும் பெரு நாட்டங் கொள்வதில் ஆச்சரியமொன்றுமில்லை. நிலத்தின் விளைதிறனைப் பெருவதற்கு நீர்ப் பாசனம் போன்று உதவுவது வேறெதுவுமில்லை என்றே சொல்லலாம். மேலும், பாசன வசதி படைத்த நிலங்களில் ஒரு வருடத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று போகங்கள் கூட எடுக்கலாம்.

நிலத்தின் தன்மை :

நீர்ப்பாசனத்திலிருந்து பெரும் பயன் எய்த வேண்டுமாயின் பாசனவசதி ஏற்படுத்துவதற்கு உத்தேசித்துள்ள நிலம் உயர்தரமானதாக இருத்தல் வேண்டும். மண்ணனது மணற் தோமிலியாகவோ (Sandy loam) தோமிலியாகவோ (Loam) வண்டற் தோமிலியாகவோ (Silt loam) இருத்தல் சால்புடைத்தாகும். மேல் மண் கண்டத்தின் கனதி எட்டடிக்குக் குறையாது இருத்தல் விரும்பத் தக்கது. குறைந்த பட்சம் நான்கடியாவது இருத்தல் வேண்டும். மணிக்கு 0·1 அங்குலத்திற்குக் குறையாமலும் மூன்று அங்குலத்திற்குமேல் போகாமலும் தண்ணீரைத் தன்னகத்தே ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்குந் தன்மை படைத்ததாகவும் அதே சமயத்தில் ஒரு அடிக்கு 1·5 அங்குலத்திற்கும் அதிகமான நீரைத் தன்னகத்தே தக்க வைத்துக் கொள்ளும் பான்மை படைத்ததாகவும் மண் இருத்தல் வேண்டும். உப்பின் செறிவு மண்ணில் 0·15 சதத்திற்குக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். கல்லாய்டுகளில் பொதிந்திருக்கும் சோடிய அயனிகளின் சதவீதம் பதினைந்திற்குமேல் இருக்கக் கூடாது. pH ஆனது 8·7 க்குக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். மேற்பரப்பு சமமானதாக இருகக

வேண்டும். மேடு பள்ளங்கள் இருக்குமாயின் அவை சொற்பச் செலவில் சமப்படுத்தக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும். சரிவாக இருக்குமானல் ஒரே சீராகத் தாழ்ந்து கொண்டே போவதாக இருக்கவேண்டும். இதுகாறும் குறிப்பிடப்பட்ட தன்மைகள் அனைத்தும் ஒரு நிலத்தில் ஒருங்கிணைந்திருப்ப தென்பது அறிது. சில குறைகள் இருக்கத்தான் செய்யும். ஆதலால் காணும் குறைகளைச் சுலபமாகவும் சொற்பச் செலவிலும் நிவர்த்திக்க இயலுமா என்பதே கேள்வி.

நீரின் தன்மை:-

நிலம் மட்டும் பாங்குடையதாக இருந்தால் போதாது, பாய்ச்சும் நீரும் நல்லதாக இருத்தல் வேண்டும். தண்ணீரில் பலவித உப்புக்கள் கலந்திருக்கும். அவை நிலத்திற்கும் பயிர்களுக்கும் கேடு விளைவிக்கக் கூடும். அத்தகைய தாதுப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும் அளவின் அடிப்படையில் தண்ணீரின் தராதரத்தை வில்காக்சு (Wilcox) என்பவர் பாகுபாடு செய்துள்ளார். அவற்றின் விவரங்கள் பட்டியல் 26-1ல் தரப்பட்டுள்ளன.

பட்டியல் 26-1, பாசன நீரின் தரநிலை

தண்ணீரின் தரநிலை	சோடிய அயனிகளின் சதவிதம்	25°C டில் EC X 10 [6] (கரைந்திருக்கும் உப்புக்களின் செறிவைக் குறிப்பது)	போரன் (ppm)		
			எளிதில் பாதிக்கப்படும் பயிர்கள் Sensitive Crops	ஓரளவு சகிப்புத் தன்மை படைத்த பயிர்கள் Semitolerant Crops	சகிப்புத் தன்மையுள்ள பயிர்கள் Tolerant Crops
மிகச் சிறந்த நீர்	20	< 250	< 0.33	< 0.67	< 1.00
சிறந்த நீர்	20 40	250—750	0.33-0.67	0.67-1.33	1.00 2,00
ஏற்றுக் கொள்ளத் தக்க நீர்	40—60	750—2000	0.67-1.00	1.33-2.00	2.00-3.00
ஐயப்படத் தக்க நீர்	60—80	2000—3000	1.00-1.25	2.00-2.50	3.00-3.75
உதவாத நீர்	> 80	> 3000	> 1.25	> 2.50	> 3.75

பயிர் உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு (Consumptive water requirement): ஒவ்வொரு பயிரும் ஏராளமான அளவில் நீரைப் பூமியிலிருந்து உட்கொள்ளும். உட்கொள்ளும் நீரில் ஒரு மிகச் சிறு பகுதியை மட்டும் பயிர் தன்வயமாக்கிக் கொள்கிறது. மிகப் பெரும் பகுதி நீராவிப் போக்காக (Transpiration) வெளியேகுகிறது. ஒரு கிலோகிராம் உலர்ந்த பொருளை உற்பத்தி செய்ய ஒரு பயிருக்கு எத்தனை கிலோகிராம் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறதோ அது நீராவிப் போக்கு வீதம் (Transpiration ratio) எனப்படும். இங்கு உலர்ந்த பொருளென்பது பயிரின் தரைக்கு மேலுள்ள பாகங்களை உலர்த்திக் கிடைக்கும் பொருளாகும். நீராவிப் போக்கின் வீதம் பயிருக்குப் பயிர், பருவத்திற்குப் பருவம், இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். ஒரு சில பயிர்களில் காணப்பட்ட நீராவிப் போக்கின் வீதம் பின்வருமாறு

பட்டியல் 26-2

நீராவிப்போக்கு வீதம்.

தொடர் எண்	பயிர்	வீதம்
1	சோளம்	311
2	மக்காச் சோளம்	375
3	கோதுமை	532
4	பார்லி	534
5	சர்க்கரைப் பீட்டு	397
6	உருளைக் கிழங்கு	554
7	குதிரை மசால்	994
8	ஓட்சு	597

பட்டியலில் கண்டுள்ள புள்ளி விவரங்கள் கொலராடோவிலுள்ள ஆக்ரான் என்னுமிடத்தில் சேகரிக்கப்பட்டவை.

ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் வளரும் பயிரிலிருந்து நீராவிப் போக்காக வெளியேகும் நீரின் அளவும் அதே கால அளவில் அதே பரப்பிலிருந்து நீராவியாகி வெளியேகும் நீரின் அளவும் சேர்ந்த மொத்த அளவு பயிர் உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு (Consumptive requirement or Evapo-transpiration) எனப்படும். ஒரு ஹெக்ட்டரில் வளரும் பயிர் எவ்வளவு ஹெக்ட்டர் - செண்ட்டி மீட்டர் தண்ணீரைத் தனது உபயோகத்திற்குப் பயன்படுத்துகிறது என்றோ (Hectar centimeter/Hectar) ஒரு ஏக்கர் பரப்பில் வளரும் பயிர்

எவ்வளவு ஏக்கர்-அடித் தண்ணீரைத் (Acre-foot / Acre) தனது உபயோகத்திற்குப் பயன்படுத்துகிறது என்றே குறிப்பிடுவர்.

இந்தியாவில் சாகுபடி செய்யப்படும் சில முக்கியமான பயிர்களினுல் பயன்படுத்தப்படும் நீரின் அளவுகள் (Consumptive water requirements) பட்டியல் 26—3ல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இப்பட்டியலில் தரப் பட்டுள்ள புள்ளி விவரங்கள் ஹைதராபாத்தில் நடந்த ஒரு ஆராய்ச்சியின் மூலஞ் சேகரிக்கப்பட்டவை.

பட்டியல் 26-3

ஒரு சில பயிர்களால் உபயோகிக்கப்படும் நீரின் மொத்த அளவு.

பயிர்	பயிரின் வாழ் நாட்கள்	பயிர் உபயோகிக்கும் நீரின் மொத்த அளவு (ஏக்-அங்)	ஒரு ஏக்கர் பயிர் தினசரி உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு (ஏக்-அங்)
பார்லி	88	14.1	0.16
மிளகாய்	202	38.8	0.19
பருத்தி	202	42.2	0.21
நிலக்கடலே	124	26.1	0.21
சோளம்	114	25.7	0.23
ஆளி	88	12.7	0.14
மக்காச் சோளம்	100	17.8	0.18
கடுகு	88	10.6	0.12
ஓட்சு	88	14.4	0.16
பட்டாணி	88	12.0	0.14
உருளேக் கிழங்கு	88	26.7	0.30
கேழ்வரகு	127	29.8	0.23
நெல்	98	41.7	0.43
கரும்பு	365	95.0	0.26
புகையிலே	132	39.2	0.30
கோதுமை	88	14.8	0.17

மண்ணின் தூளிதங்களுக்கு இடையேயுள்ள சந்து பொந்துகள் அனைத்திலும் பூரிதமாக நிரம்பியுள்ள நீரில் எவ்வளவு நீர் வடியக் கூடுமோ அவ்வளவு நீரும் வடிந்த பின்னர் எஞ்சியிருக்கும் நீரின் அளவு மண்ணின் நீர் கொள் அளவாகும்(Field capacity) என்பது அத்தியாயம் ஐந்திலேயே சொல்லப்பட்டது. நிலத்தின் மேற்பரப்பில் நீர் நிற்கும் வரை தண்ணீரைக் கட்டி நிறுத்திய 24 மணியிலிருந்து 36 மணி நேரத்திற்குள் வடியக் கூடிய தண்ணீர் அனைத்தும் சாதாரணமாக வடிந்து விடும். கெட்டிக் களி மண் பூமிகளில் தண்ணீர் வடிவதற்கு 5–6 நாட்கள் கூட ஆகலாம்.

பயிரானது நிரந்தரமாக வாடுந் தருவாயில் இருக்கும் பொழுது மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவை நிலத்தின் நீர் கொள் அளவிலிருந்து கழிப் போமாயின், பயிர் உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு (Quantity of available water) கிடைக்கும். இது மண்ணின் வகையைப் பொருத்து மாறுபடும். முக்கியமான மண் வகைகளில் இவ்வகை நீர் இருக்கக் கூடிய அளவின் மதிப்பைப் பட்டியல் 26–4 ல் காணலாம்.

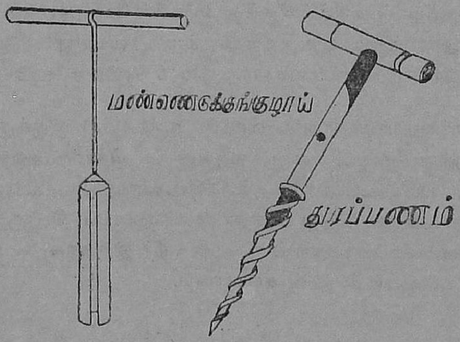
பட்டியல் 26-4

பயிர்கள் உபயோகிக்கும் நீர் மண்ணிலிருக்கும் அளவு.

தொடர் எண்	மண் வகை	பயிர் உபயோகிக்கும் நீரின் அளவு	
		செ. மீ./மீ.	அங்./அடி.
1.	மோட்டா மண் (பெருமணல் ,சிறு மணல் , தோமிலி மண்ணின் சாயல் படைத்த மணற்சாரி மண்)	6—10	0.75—1.25
2.	மோட்டாத் தன்மை சற்று குறைவாக வுள்ள மண் (மணற் தோமிலி ,சிறு மணற் தோமிலி)	10—14	1.25—1.75
3.	மோட்டாவாகவுமின்றி நயமாகவு மின்றி நடுத்தரமாகவுள்ள மண் (நுண் மணற் தோமிலி , தோமிலி , வண்டற் தோமிலி)	12—19	1.50—2.30
4.	சுமாரான நயம்படைத்த மண் (களித் தோமிலி , வண்டற்களித் தோமிலி , மணற் களித் தோலி)	14—20	1.75—2.50
5.	நயமான மண் (மணற் களி , வண்டற் களி , களி)	13—20	1.60—2.50

மண்ணிலுள்ள ஈரத்தின் அளவை மதிப்பிடுதல்:

தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் உசிதமான தூரத்தில் நிலத்தில் பல இடங்களிலிருந்து துரப்பணங் கொண்டோ மண்ணெடுக்குங் குழாய் கொண்டோ (படம் 26-1) மாதிரி மண்ணை எடுத்து அதை எடை போட்டுக் கொள்ளவேண்டும். பின்னர் 105° C வெப்பந்தரும் மின்னடுப்பிலேற்றி



படம் 26-1, மாதிரி மண் எடுக்கும் கருவிகள்.

சூடுபடுத்த வேண்டும். ஈரமனைத்தும் நீராவியாகி வெளியேறிய பின்னர் மண்ணை அடுப்பிலிருந்து இறக்கி ஆறவைத்து எடைபோட வேண்டும். கிடைத்த எடைகளைக் கொண்டு மண்ணிலிருந்த ஈரத்தின் அளவைக் கணக்கிடலாம். எடுத்துக்காட்டாக, 58 கிராமிருந்த ஈரமண் உலர்த்தப் பட்ட பின்னர் 50 கிராமிருந்தது.

$$\therefore \text{ஈரத்தின் அளவு} = \frac{58-50}{50} \times 100 = 16 \cdot 0 \%$$

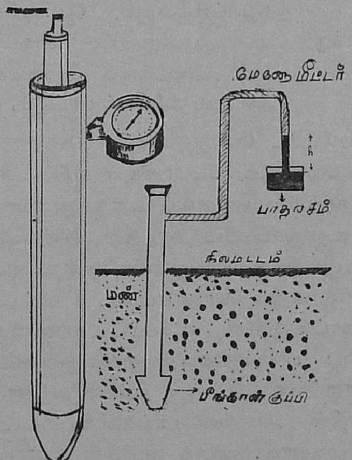
இச்சத அளவை அம்மண்ணின் பரும அடர்த்தியினால் (Bulk density) பெருக்க ஒரு மீட்டர் கனதியுள்ள மண் கண்டத்தில் எவ்வளவு சென்ட்டி மீட்டர் நீர் இருக்கிறதென்பது தெரியும். எடுத்துக்காட்டாக, மேலே குறிப்பிட்ட மாதிரி மண்ணின் பரும அடர்த்தி 1·2 என்று வைத்துக் கொள்வோமாயின் ஒரு மீட்டர் கனதியுள்ள அம்மண்ணில் $16.0 \times 1.2 = 19 \cdot 2$ செ. மீட்டர் நீர் இருக்கும்.

ஈரத்தின் அளவை அடி-இராத்தல்-விநாடி (FPS) முறையில் குறிப்பிட வேண்டுமானால் ஈரத்தின் வீதத்தைப் பரும அடர்த்தியால் பெருக்க வேண்டும். பெருக்குத் தொகையை 12 ஆல் பெருக்கி வந்த தொகையை 100-ஆல் வகுக்க ஒரு அடி கனதியுள்ள மண்படையில் எத்தனை அங்குல நீர் இருக்கிறதென்பது தெரியும்.

$$16 \cdot 0 \times 1 \cdot 2 \times 12 \times \frac{1}{100} = 2 \cdot 3 \text{ அங்குலம் / அடி}$$

நிலத்திலிருந்து மாதிரி மண் எடுத்து அதை உலர்த்தி அதிலுள்ள ஈரத்தின் அளவை மதிப்பிடுவதே சரியான முறை. இதில் சங்கடமென்ன வென்றால் ஈரத்தின் அளவைத் துரிதமாக மதிப்பிடுதல் முடியாது. குறைந்த பட்சம் 24 மணி நேரமாவது ஆகும். செலவும் சிரமமும் அதிகம். இக் காரணங்களினால் துரிதமாகவும் அதே சமயத்தில் தப்பிதம் அதிகமில்லா மலும் நிலத்திலுள்ள ஈரத்தின் அளவைக் கண்டுபிடிக்க இழுப்பு விசைக் கருவியையும் (Tensiometer), பாய்க்காசு கருவியையும் (Bouyoucos meter) பயன்படுத்துவர்.

டென்சியோ மீட்டர்கள் (படம் 26-2) பல உருவங்களில் விற்கப்படு கின்றன. ஆனால் அவற்றின் அடிப்படை அமைப்பு ஒரே மாதிரியானது. இக் கருவியின் ஒரு பாகம் நுண்புழைகளைக் கொண்ட பீங்கான் குடுவை அல்லது குப்பியினால் ஆனது. இக்கருவியை தரை மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு ஆழத்தில் புதைக்க உத்தேசித்திருக்கிறோமோ அவ்வளவு ஆழத்தில் புதைக்கலாம். இக்குடுவையானது ஒரு பாதரச ஆவி வளி அழுத்தமானி (Manometer) யுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

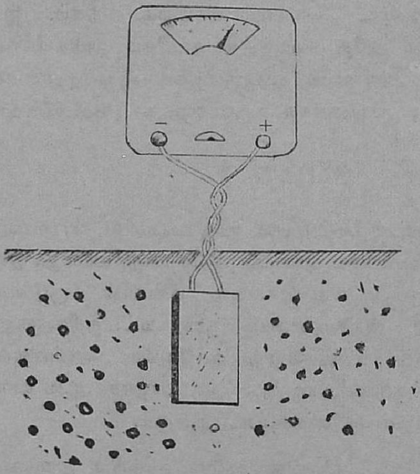


படம் 26-2, டென்சியோ மீட்டர்கள்.

நிலங்களிலுள்ள ஈரத்தின் அளவை மதிப்பிட உபயோகிக்கும் டென்சி யோ மீட்டரில், பாதா மேனோ மீட்ட ருக்குப் பதிலாக போர்டன் அழுத்தமானி (Bourdon gauge) இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

நீர் செம்மி நிரம்பியுள்ள நிலத்தில் (Saturated soil) நீர் நிரப்பப்பட் டுள்ள டென்சியோ மீட்டரின் குடுவையை வேர் மண்டலத்தின் நடுவில் புதைத்து வைக்கவேண்டும். நிலத்திலுள்ள ஈரங் குறையும் பொழுது மண்ணானது குடுவையி லுள்ள நீரை உறிஞ்சும். அப் பொழுது மேனோ மீட்டரின் அளவு அதிகரிக்கும். மேனோ மீட்டரின் அளவிற்கும் நிலத்திலுள்ள நீரின் அளவிற்குமுள்ள தொடர்பை ஒவ்வொரு நிலத்திற்கும் முன்கூட்டியே சோதித்துக் கண்டுபிடித்து வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். பயிருக்குப் பயன்படும் ஈரத்தின் அளவு நிலத்தில் ஐம்பது சதத்திற்குக் குறைந்து விட்டதென டென்சியோ மீட்டர் காட்டுமாயின் உடனடியாக நீர் கட்டவேண்டும். குடுவையிலிருக்கும்

தண்ணீரை மண் உறிஞ்சும் சக்தியானது 0.85 காற்றழுத்தச் சக்திக்கு அதிகமாகப் போகுமானுல் அச்சக்தியை டென்சியோ மீட்டர் சரிவரக் காட்டாது.



படம் 26-3, மண்ணிலுள்ள ஈரத்தை அளக்கும் பாய்க்காசுக் கருவி.

பாய்க்காசுக் கருவியில் பிளாஸ்டர் ஆஃவ் பேரிசினுலோ, நைலானினுலோ கண்ணுடி நாரினுலோ செய்யப்பட்ட பாளம் ஒன்றுண்டு. இப்பாளத்தில் இரு மின்வாய்கள் (Electrodes) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றுள் ஒன்று ஏமீட்டருடனும் (Ammeter) மற்றென்று பேட்டரியின் ஒரு மின்வாயுடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பேட்டரியின் மற்றெரு மின்வாய் ஏமீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பேட்டரியிலிருந்து கரண்ட்டு கிடைக்கும். கிடைக்கும் கரண்டின் அளவை ஏமீட்டர் காட்டும்.

ஒரு நிலத்திலுள்ள ஈரத்தை மதிப்பிட வேண்டுமானுல் பாளத்தை பயிரின் வேர் மண்டலத்தில் புதைக்க வேண்டும். பேட்டரியும் ஏமீட்டரும் தரைமட்டத்திற்கு மேலிருக்கும். நில ஈரத்தின் அளவைப் பொருத்து பாளம் உறிஞ்சும் நீரின் அளவு இருக்கும். உறிஞ்சப்பட்ட ஈரத்தின் அளவைப் பொருத்து பாளத்தினூடே செல்ல அனுமதிக்கப்படும் கரண்ட்டின் அளவு இருக்கும். கரண்ட்டின் அளவில் தோன்றும் மாறுபாட்டை ஏமீட்டர் காட்டும். ஏமீட்டர் இன்ன அளவைக் காட்டினுல் ஒரு குறிப்பிட்ட மண்ணில் இவ்வளவு ஈரமிருக்குமென்பதை உரிய பரிசோதனையின் மூலம் முன்கூட்டியே கண்டறிந்து வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். ஒரு மண்ணில் ஈரம் அதிகமாக இருப்பின் அந்த ஈரத்தின் அளவை பாய்க்காசு மீட்டர் கொண்டு துல்லியமாக மதிப்பிட முடியாது. அந்த ஈரத்தின் அளவை மதிப்பிடப் பாய்க்காசு மீட்டரை விட டென்சியோ மீட்டரே சிறந்ததாகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட தருணத்தில் பயிருக்குப் பயன்படும் நீரில் இன்னும் எவ்வளவு சதம் மண்ணில் மீதி இருக்கிறதென்பதை விரைவாகவும் செலவில்லாமலும் கைப் பரிசோதனையின் மூலம் சுமாராக மதிப்பிடலாம். இதன் விவரம் 26-4 ஆம் பட்டியலில் தரப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல் 26-4 மண்ணைப் பார்த்தும் அதைக் கையில் அள்ளி அழுத்திப் பார்த்தும் பயிர்கள் பயன்படுத்தும் ஈரத்தின் அளவில் எத்தனை சதம் மண்ணில் மீதமிருக்கிறதென்பதைக் கைப்பரிசோதனை மூலம் மதிப்பிடுதல்

மண்	பயிர்களின் பயனுக்குக் கிடைக்கக் கூடிய ஈரத்தில் எஞ்சியுள்ள சதவீதம்	மண்ணின் நயம்			
		மோட்டா மண் (பெரு மணல், சிறு மணல், தோமிலி மண்ணின் சாயல் காட்டும் மணற் சாரி மண்) (Coarse sand, Fine sand, Loamy sand)	மோட்டாத் தன்மை சற்று குறைவாகவுள்ள மண் (மணற் தோமிலி மண், சிறுமணற் தோமிலி மண்) (Sandy loam, Fine sandy loam)	சுமாரான நயம் படைத்த மண் (சிறுமணற் தோமிலி, தோமிலி மண், வண்டற் தோமிலி) (Very fine sandy loam, Loam, Silt loam)	நயமான மண்(களித்தோமிலி, வண்டற்களித் தோமிலி, மணற்களித் தோமிலி, களித் தோமிலி, மணற்களி, வண்டற்களி, களி) (Clay loam Silty clay loam, Sandy clay loam, Sandy clay, Silty clay, Clay)
1	2	3	4	5	6
உலர்ந்துள்ளது	0—25	உலர்ந்திருக்கும்; துகள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஒட்டியிரா; கையில் அள்ளினால் விரல்களின் இடைவெளிகளின் வழியாகக் கீழே விழும்.	உலர்ந்திருக்கும்; துகள்கள் விரல்களின் இடைவெளிகளின் வழியாகக் கீழே விழும்.	பொடியாகக் காணப்படும்; அங்குமிங்கும் பொருக்குகள் காணப்படலாம்; ஆனால் அவை சுலபத்தில் பொடியாகும்.	வறண்டு கெட்டியாக இருக்கும்; வெடிப்பு தென்படும்; மேற்பரப்பில் சில சமயங்களில் பொருக்குகள் காணப்படலாம்.
ஈரம் குறைவாக உள்ளது	25—50	உலர்ந்திருப்பதுபோல் தோன்றும்; கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினால் பிண்டமாகாது.	உலர்ந்திருப்பதுபோல் தோன்றும்; கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினால் பிண்டமாகாது.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினால் பிண்டமாகும்; ஆனால் வெகு சுலபத்தில் உடைந்து விடும்.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்திப் பிடித்தால் பிண்டமாகும்; பிண்டத்திற்கு நெகிழும் தன்மை ஓரளவு இருக்கும்.

பட்டியல் 26-4 ன் தொடர்ச்சி

ஈரம் சுமாராக உள்ளது	50—75	உலர்ந்திருப்பதுபோல் தோன்றும்; கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் பிண்டமாகாது.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் பிண்டமாகும் போக்கு தென்படும். அப்பிண்டம் உடையாது நிலைத்திருப்பது மிகவும் அபூர்வம்.	நெகிழ்வுத் தன்மை சிறிது காணப்படும்; கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் பிண்டமாகும்; பிண்டம் தனது உருவை மாற்றியமைக்க ஓரளவு இடந்தரலாம்; சில இடங்களில் பிண்டத்தின்மேல் மழ மழப்புத் தென்படும்.	அழுத்திப் பிடித்தால் கெட்டியாகும்; ஆள்காட்டி விரலின் மேல் வைத்து பெருவிரல் கொண்டு நெருடினுல் பட்டையாக வெளிவிடும்.
ஈரம் போதிய அளவு இருக்கிறது.	75%த்திலிருந்து நிலத்தின் நீர் கொள்ளளவு வரை	துகள்கள் ஒன்றோடொன்று இலேசாக ஒட்டிக் கொள்ளும் போக்கு தென்படும்; அழுத்திப் பிடித்தால் சில சமயங்களில் பிண்டமாகும்; ஆனுல் இது எளிதில் உடையும்.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் சுலபத்தில் உடையும் பிண்டமாகும். மழமழப்பு தென்படாது.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தித் திறந்தால் பிண்டமாகும்; இதன் உருவத்தை சுலபத்தில் மாற்றியமைக்கலாம்; மழ மழவென்றிருக்கும்.	ஆள்காட்டி விரலுக்கும் பெருவிரலுக்குமிடையே வைத்து நெருடினுல் பட்டையாக வெளிவரும்; மழமழப்பாக இருக்கும்.
நீர் செம்மி நிரம்பியிருக்கிறது.	100% நிலத்தின் நீர் கொள்ளளவு	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் தண்ணீர் வெளிப்படாது; ஆனுல் உள்ளங்கையில் பிண்டத்தின் விளிம்பு இருந்த இடத்தில் ஈரந் தென்படும்.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் தண்ணீர் வெளிப்படாது; ஆனுல் உள்ளங்கையில் பிண்டத்தின் விளிம்பு இருந்த இடத்தில் ஈரந் தென்படும்.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் தண்ணீர் வெளிப்படாது; ஆனுல் உள்ளங்கையில் பிண்டத்தின் விளிம்பு இருந்த இடத்தில் ஈரந் தென்படும்.	கையில் அள்ளி விரல்களை மடக்கி அழுத்தினுல் தண்ணீர் வெளிப்படாது; ஆனுல் உள்ளங்கையில் பிண்டத்தின் விளிம்பு இருந்த இடத்தில் ஈரந் தென்படும்.
அதிகமான ஈரம்	நிலத்தின் நீர் கொள்ளளவிற்கும் அதிக நீர்	மண்ணைக் கையிலெடுத்துச் சட்டென்று அழுத்தினுல் தண்ணீர் வெளிவரும்.	விரல்களுக்கிடையே மண்ணை வைத்து நெருடினுல் தண்ணீர் வெளிவரும்.	அழுத்தினுல் நீர் சுரக்கும்.	சேராகத் தென்படும்; தண்ணீர் வெளிவரும்.

பயிர்களுக்குத் தண்ணீர் கட்டவேண்டிய காலமும் அளவும் (Time for Irrigation and quantity of application): ஒரு பயிருக்கு எப்பொழுது தண்ணீர் கட்ட வேண்டுமென்பதும் எவ்வளவு கட்ட வேண்டுமென்பதும் மண் கண்டத்தின் கனதி, ஈரத்தைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளும் மண்ணின் ஆற்றல், வானிலை, பயிர் வகை, அப்பயிரின் வயது ஆகிய பல்வேறு அம்சங்களைப் பொருத்திருக்கும். ஆகவே ''ஒரு குறிப்பிட்ட பயிருக்கு எவ்வளவு நாளைக்கு ஒரு தடவை தண்ணீர் கட்டவேண்டும், ஒவ்வொரு தடவையும் எவ்வளவு தண்ணீர் கட்டவேண்டு,''மென்று கேட்கப்படும் கேள்வி அர்த்தமற்ற கேள்வியாகும்.

பயிரின் தோற்றத்தைப் பார்த்து தண்ணீர் கட்டவேண்டிய தருணம் வந்துவிட்டதா இல்லையா என்று முடிவு செய்யும் பழக்கம் பல விவசாயிகளி னிடையே இருந்துவருகிறது. இம்முறையை அனுசரிப்பவருக்கு ஆழ்ந்த அனுபவம், கூர்ந்து கவனிக்கும் ஆற்றல் ஆகியவை இருக்கவேண்டுவ தோடு, பயிரின் தன்மை, மண்ணின்வாகு முதலியவற்றைப் பற்றியும் தெரிந்திருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் இம்முறையைக் கடைப் பிடிப் பதில் தேற்றங் காணலாம். பொதுவாகப் பலர் செய்வதெல்லாம், செடிகள் வாடத் தொடங்குவதைப் பார்த்து தண்ணீர் கட்டுவதேயாகும். இது தவறு. ஏனெனில் பயிர்கள் வாடத் தொடங்கும் சில நாட்களுக்கு முன்னரே செடிகளின் வளர்ச்சி குன்றிவிடும். தம் வாழ்நாளில் நாலைந்து முறை பயிர் வாடுமாயின் அதன் விளைவும் தரமும் கண்டிப்பாகக் குன்றும்.

வேர் மண்டலத்தின் எப்பகுதியில் வேர்களின் அடர்த்தி அதிகமாகக் காணப்படுகிறதோ அப்பகுதியிலிருந்து மண்ணெடுக்குங் கருவி கொண்டு குறிப்பிட்ட நாட்களுக்கு ஒரு முறை, இரண்டு அல்லது மூன்று நாட் களுக்கு ஒரு முறை என்று வைத்துக்கொள்வோம், மண்ணை எடுத்துப் பட்டியல் 26—4ல் குறிப்பிட்டபடி பரிசோதனையை நடத்தி, பயிருக்குப் பயன்படும் நீரில் இன்னும் எவ்வளவு மண்ணில் மிஞ்சியிருக்கிறதென்பதைச் சுமாராக மதிப்பிடலாம். அம்மதிப்பின் அடிப்படையில் நீர் கட்டும் தருணம் வந்துவிட்டதா இல்லையா என்பதை முடிவு செய்யலாம். இம்முறையைக் கையாளுவதற்கும் அனுபவம் அவசியமாகும்.

டென்சியோ மீட்டர்களையும் பாய்க்காசு மீட்டர்களையும் பயன்படுத்தித் தண்ணீர் கட்டுந் தருணத்தை நிர்ணயிக்கும் முறை மேலை நாடுகளில் பரவி வருகிறது. வேர்கள் செறிந்து பரவியுள்ள பகுதியில் இக்கருவிகளைப் புதைத்து வைத்து அவை காட்டும் ஈரத்தின் அளவை நாள் தோறும் குறிப் பிட்ட நேரத்தில், கூடுமானல் காலை நேரத்தில், எடுக்கவேண்டும். பயிர் களுக்குப் பயன்படும் நீரின் அளவில் 50 சதத்திற்கு குறைந்துவிட்டதென்று கருவிகள் காண்பிக்கும் பொழுது தண்ணீர் கட்டவேண்டும்.

டென்சியோ மீட்டர்கள் கொண்டு பூஜ்ஜியத்திற்கும் 0.85 க்கும் இடைப்பட்ட காற்றழுத்தச் சக்திக்குச் சமானமான மண்ணின் இழுப்புச் சக்தியைத்தான் துல்லியமாக அளக்க முடியும். மணற்துகள்கள் அதிக வீதத்திலுள்ள மண்ணில் இழுப்பு விசையானது 0.85 காற்றழுத்தச் சக்திக்கு உயருவதற்குள் பயிருக்குப் பயன்படும் நீரில் 40—90 சதம் மண்ணிலிருந்து நீங்கிவிடும். ஆதலால் டென்சியோ மீட்டர்கள் மணற் சாரி நிலங்களில் பயன்படுத்த உதவும். களிமண் பூமிகளில் உபயோகிக்க பாய்க்காசு மீட்டர் டென்சியோ மீட்டரைவிடச் சிறந்ததாகும். ஏனெனில், ஒன்றிலிருந்து பதினைந்து காற்றழுத்தச் சக்திவரை டென்சியோ மீட்டரை விட பாய்க்காசு மீட்டர் துல்லியமாகக் காட்டும். பயிருக்குப் பயன்படும் நீரில் சுமார் 50 சத நீரை களிமண்ணானது 4 காற்றழுத்தச் சக்திக்கும் அதிகமான சக்தியோடு பற்றிக்கொண்டிருக்கும். ஆனால் ஒரு மண்ணில் டென்சியோ மீட்டர், பாய்க்காசு மீட்டர் ஆகிய இரண்டையுமே ஒரே சமயத்தில் பயன்படுத்துதல் நல்லது.

பயிர்களுக்கு உபயோகப்படும் நீர், வேர்கள் செறிந்திருக்கும் பகுதியில் 60 சதத்திற்குக் குறையும்பொழுது, தண்ணீர் கட்ட ஆரம்பித்து, கட்டும் நீர் நிலத்தின் நீர் கொள்ளளவை எட்டும்பொழுது, அதாவது இழுப்பு விசை காற்றழுத்தச் சக்தியின் சுமார் பாதியளவாகும்பொழுது, தண்ணீர் கட்டு வதை நிறுத்திவிடவேண்டும். கட்டவேண்டிய நீரின் அளவையும் சுலப மாகக் கணக்கிடலாம். (பக்கம் 173-ஐ பார்க்கவும்)

வடிகால் வசதி நன்கமைந்த ஆழமான மண் கண்டத்தையுடைய நிலத்தில் வளரும் சில பயிர்களின் வேர்கள் தரை மட்டத்திலிருந்து சாதாரணமாகப் பரவுந் தூரம் பட்டியல் 26-5'ல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

பட்டியல் 26-5

ஒரு சில பயிர்களின் வேர்கள் மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்லுந் தூரம்.

பயிர்	வேர் செல்லுந் தூரம் (அடி)	பயிர்	வேர் செல்லுந் தூரம் (அடி)
பீன்சு	1.5	குதிரை மசால்	8.0—12.0
முட்டைக் கோசு	2.0	எலுமிச்சை	4.0—6.0
காரட்டு	3.0	புல்	1.5—3.0
காலிப்பூ	2.0	சக்கரை வள்ளி	4.0—6.0
பருத்தி	4.0	டொமாட்டோ	6.0—10.0
வெள்ளறி	3.5	தண்ணீர் பூஷணி	6.0—8.0
கத்தரி	3.0	பட்டாணி	3.5
திராக்ஷை	6—8	உருளை	1.5
தோசைக்காய்	5.0	பூஷணி	6.0
கடுகு	3.5	முள்ளங்கி	1.5
வெங்காயம்	1.0		

தண்ணீர் பாய்ச்சும் முறைகள் (Methodes of irrigation): நிலத்திற்குத் தண்ணீர் கட்டுவதற்குப் பல முறைகளைக் கையாளலாம். தண்ணீரின் அளவு, நிலத்தினுடைய மேற் பரப்பின் அமைப்பு, தட்ப வெப்பநிலை, மண்ணின் தன்மை, பொருளாதார வசதி, பழக்க வழக்கம் முதலிய பல அம்சங்களைப் பொறுத்து நிலத்திற்குத் தண்ணீர் கட்டும் முறை அமையும். தண்ணீர் பாய்ச்சும் முறைகளை பின்வரும் பிரிவுகளாக பாகுபடுத்தலாம்.

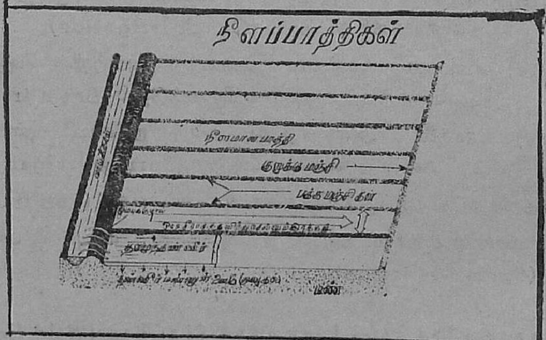
1. தண்ணீரானது தரையின்மேல் தவழ்ந்தோடிப் பாய்தல் (Surface Irrigation)
   (i) தரையின்மேல் தேங்கி நிற்குமளவிற்குத் தண்ணீர் கட்டுதல் (Wild flooding)
   (ii) நிலத்தை நீண்ட பாத்திகளாகப் பகுந்து கொண்டு அவற்றில் நீர் கட்டுதல் (Boder-Irrigation)
   (iii) நிலத்தைச் சிறு சிறு கட்டங்களாகப் பகுந்து கொண்டு அவற்றில்நீர் கட்டுதல் (Check-irrigation)
   (iv) வட்டில் பாத்திகளை அமைத்து அவற்றின் மேற் பரப்பில் தேங்கி நிற்கும் வரையில் நீர் கட்டுதல் (Basin-irrigation)
   (v) பார்களை அமைத்து அவற்றிற்கிடையேயுள்ள நீர்ச் சால்களில் தண்ணீர் கட்டுதல் (Furrow-irrigation)
2. தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் தண்ணீர் பாய்ச்சுதல் (Sub-irrigation)
3. தண்ணீர் தரை மட்டத்திற்கு மேலிருந்து சொரியும்படி பாய்ச்சுதல் (Sprinkler-irrigation)

1. தரையின்மேல் தேங்கி நிற்குமளவிற்கு நீர் கட்டுதல் (Wild-flooding): தண்ணீர் ஏராளமாகவும் மலிவாகவும் கிடைக்குமிடங்களில் இம்முறை வழக்கிலிருந்து வருகிறது. உதாரணமாக, மத்தியப் பிரதேசத்திலுள்ள ஜெபல்ப்பூர், கோஷேங்காபாத் போன்ற பல பகுதிகளில் இம்முறையைக் கையாளுகின்றனர். இப்பகுதிகளில் தென்மேற்குப் பருவமழைக் காலத்தில் ஆறுகளிலும் கால்வாய்களிலும் வெள்ளம் வரும். அப்பொழுது அவற்றின் குறுக்கே அணைகளைப் போட்டு ஒவ்வொரு ஆற்றின் இரு மருங்குகளிலும் உள்ள நிலங்களுக்குத் தண்ணீரைத் திருப்பி விடுவர். அந்நிலங்களில் பெரிய வரப்புகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். 2-2½ அடித் தண்ணீரைக் கட்டி நிறுத்துவர். பெரும் பரப்பில் இவ்விதம் தண்ணீர் கட்டப்படும். கட்டப்படும் நீர் மண்ணினுள் 3-4 அடி ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் சென்று நிறை செறிவு நிலையை அடையும். தென்மேற்குப் பருவமழைக் காலம் முடிந்த பின்னர் நிலத்திலுள்ள தண்ணீரை வெட்டி விட்டு வடிப்பர். நிலம் பதத்திற்கு வந்த பின்னர் கோதுமை விதைப்பர். இந்நிலங்களிலுள்ள

மண் களித்தோமிலி மண் ஆகும். ஆகவே இதற்கு ஈரங்காக்கும் ஆற்றல் அதிகம். மண்ணிலுள்ள ஈரத்தைக் கொண்டே பயிர் வளர்ந்து நல்ல பலனைக் கொடுக்கும்.

நம் மாநிலத்தில் நெல் வயல்களுக்கு நீர் கட்டுதலும் தரையின் மேல் தேங்கி நிற்குமளவிற்கு நீர் கட்டும் முறையின்பாற்படும்.

2. நிலத்தை நீண்ட பாத்திகளாகப் பகுந்து கொண்டு அவற்றில் தண்ணீர் பாய்ச்சுதல் (Border-irrigation): நிலம் சமமானதாக இருக்கவேண்டும். மேடு பள்ளங்கள் இருப்பின் அவை சுலபமாகவும் சொற்பச் செலவிலும் நிறவக் கூடியவைகளாக இருக்க வேண்டும். தளக்கோட்டம் (Slope) சாதாரணமாக 3 சதத்திற்குமேல் போகக் கூடாது. ஆழமான மண் கண்ட முடையதாக இருக்கவேண்டும். இத்தன்மைகளைக் கொண்ட நிலங்களுக்கு இம்முறை உகந்தது. மஞ்சிகள் (சிறு வரப்புகள்) அமைத்து நிலத்தை நீண்ட பாத்திகளாகப் பகுந்து கொள்ளவேண்டும் (படம் 26-4). பாத்தி



படம் 26-4, நீளப் பாத்திகள்

களின் மேற் பரப்பு நீட்டுப் போக்கில் 0·1 முதல் 0·6 சதம் வரை இலேசாகச் சாய்ந்தும் குறுக்கு வாட்டில் சமமாகவுமிருக்க வேண்டும். அப்பொழுது தான் தண்ணீர் போதிய வேகத்தில் தவழ்ந்தோடி பாத்தியின் எல்லா இடத்தையும் ஒரே சீராக ஈரப்படுத்தும். இம்முறை கெட்டிக் களிமண்ணிற்கும் பெருமணற்சாரி மண்ணிற்குந் தவிர மற்றைய எல்லா வகை மண்ணிற்கும் உகந்தது. விதைகளை வாரி விதைத்து செடிகள் நெருக்கமாக இருக்கும் படி சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களுக்கு இம்முறை உகந்தது. வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யும் பயிர்களையும் இப்பாத்திகளில் பயிர் செய்யலாம்.

வரப்புக்கட்டுங் கருவி கொண்டு மஞ்சிகளை குறைந்த செலவுகளில் அமைக்கலாம். வாய்க்காலில் வருந் தண்ணீர் அதிகமாக இருப்பினும் நீர் கட்டுவதை ஒரே ஆள் சமாளித்து விடலாம். தண்ணீர் எல்லா இடங்களை

யும் ஒரே சீராக நனைக்கும். பெருமழைக் காலங்களில் பாத்திகளில் தேங்கும் தண்ணீரைச் சுலபமாக வடித்து விடலாம்.

நிலத்தின் தளக்கோட்டம் 2 அல்லது 3 சதமிருக்குமாயின் சரிவிற்குக் குறுக்கே ஒத்த உயரத்தின் வழிச்செல்லும் வரப்புகளை அமைத்து பாத்திகளைப் பிடிக்கலாம்.

வாய்க்காலில் வருந் தண்ணீரின் அளவைப் பொருத்தும் பாத்திகளின் குறுக்கு வாட்டைச் சமப்படுத்துவதற்கான வாய்ப்பைப் பொருத்தும் பாத்தியின் அகலம் அமையும். சாதாரணமாகப் பாத்தி 10 அடி அகலமிருக்கும். தரைமட்டம் சமமாக இருப்பின் 30-40 அடி அகலமுள்ள பாத்திகளையும் அமைக்கலாம். இதில் தவறொன்றுமில்லை. குளத்து நீரும் குழாய்த் தண்ணீரும் சாதாரணமாக வாய்க்கால்களில் அதிக அளவில் வரும். அத் தண்ணீரை வீணாக்காமல் கட்டுப்பாட்டோடு பாய்ச்சுவதற்கு இம்முறை உகந்ததாகும். கபிலைத் தண்ணீர் சாதாரணமாகக் கொஞ்ச அளவில் வாய்க்கால்களில் வரும். இத்தண்ணீரைப் பாய்ச்சுவதற்கு இம்முறை உகந்தது அன்று.

வாய்க்காலில் வரும் தண்ணீரின் அளவைப் பொருத்தும் தண்ணீரை ஊடுருவ அனுமதிக்கும் மண்ணின் ஆற்றலைப் பொருத்தும் பாத்திகளின் நீளம் அமையும். வாய்க்காலில் விநாடிக்கு 1-4 க. அடித் தண்ணீர் வருமாயின் மணற்சாரி அல்லது தோமிலி மண்ணில் 200–300 அடி நீளமும் வண்டற் தோமிலி மண்ணாக இருப்பின் 300-500 அடி நீளமும், களி அல்லது களித் தோமிலி மண்ணாக இருப்பின் 500-800 அடி நீளமும் உள்ள பாத்திகளை அமைக்கலாம்.

ஒரு கணக்கு: மணற் தோமிலி மண் படைத்த நிலமொன்று 100 மீ. நீளமும் 4 மீ. அகலமும் உள்ள பாத்திகளாகப் பகுக்கப்பட்டது. வாய்க்காலில் மணிக்கு 10000 லிட்டர் தண்ணீர் ஓடுகிறது. மக்காச்சோளம் பயிரிடப்படுகிறது. எவ்வளவு நாளைக்கு ஒரு முறை தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டும்? ஒவ்வொரு தடவையும் எவ்வளவு தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டும்? ஒரு பாத்தி பாய்வதற்கு எவ்வளவு நேரமாகும்?

பட்டியல் 26-4' ன் படி மணற் தோமிலி மண்ணில் பயிர்களுக்குப் பயன்படும் நீர் ஒரு மீ. மண்ணில் 10 செ. மீ. இருக்கும்.

மக்காச்சோளத்தின் வேர்கள் தரை மட்டத்திலிருந்து கீழே ஒரு மீட்டர் வரையும் பரவுகிறதென வைத்துக் கொள்வோம்.

∴ பயிருக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு 10 செ.மீ. இந்நீரின் அளவு 50 சதத்திற்குக் குறையும் பொழுது தண்ணீர் பாய்ச்சவேண்டுமென்பது நியதி.

∴ கட்டவேண்டிய தண்ணீரின் அளவு

$$= 10 \times \frac{50}{100} = 5 \cdot 0 \text{ செ. மீட்டர்}$$

பாசனத்தின் திறன் 60 சதமென வைத்துக் கொள்வோமாயின், பாய்ச்ச வேண்டிய தண்ணீரின் அளவு:

$$5 \times \frac{100}{60} = 8 \cdot 33 \text{ அல்லது 8 செ. மீ.}$$

மக்காச் சோளத்திஞல் ஒரு நாளில் உபயோகப் படுத்தப்படும் தண்ணீரின் அதிகபட்ச அளவு 5 மி.மீ. என்று கொள்வோமாயின், தண்ணீர் கட்டவேண்டிய முறை:

$$5 \times \frac{10}{5} = 10 \text{ நாட்களுக்கு ஒரு}$$

தடவை தண்ணீர் கட்டவேண்டியிருக்கும்.

பாத்தியின் பரப்பு = 100 × 4 = 400 ச. மீ.

வாய்க்காலில் வருந் தண்ணீரின் அளவு = 10000 லி./மணி.

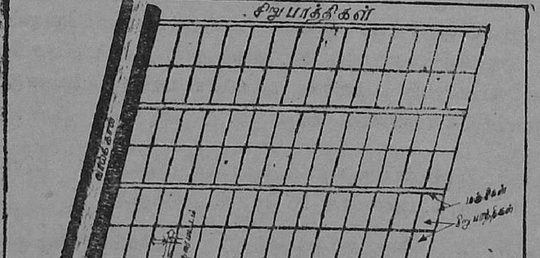
= 10 க. மீ./மணி.

பாத்தியில் தண்ணீர் பாயவேண்டிய நேரம்.

$$= \frac{\text{பாத்தியில் பாயவேண்டிய தண்ணீரின் மொத்த அளவு (Quantity of water to be applied)}}{\text{பாத்தியில் தண்ணீர் பாயும் வீதம் (Rate of application)}}$$

$$= 400 \times \frac{8}{100} \times \frac{1}{10} = 3.2 \text{ மணி}$$

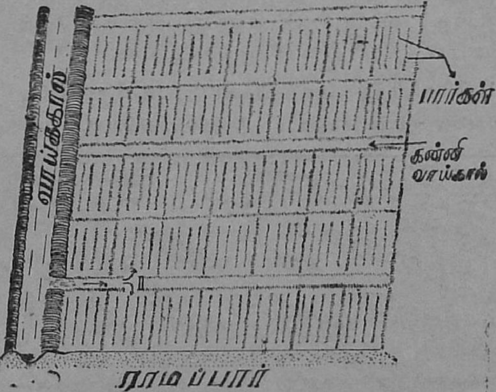
3. நிலத்தைச் சிறு சிறு கட்டங்களாகப் பகுந்துக்கொண்டு அவற்றில் நீர் கட்டுதல் (Check - irrigation): களிமண் பூமிகளில் தண்ணீர்



படம் 26-5, கட்டப் பாத்திகள்

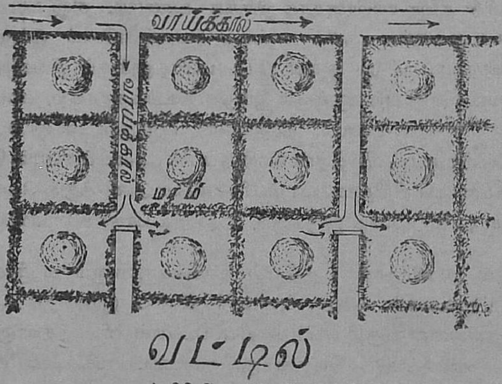
சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்லாது. அத்தகைய நிலங்களுக்கு இம்முறை உகந்ததாகும். கட்டங்களில் தண்ணீரைக் கட்டி நிறுத்தி வைத்தால் மண்ணினுள் மெதுவாக ஊடுருவிச் செல்லும் வாய்ப்பு ஏற்படும். இத்தகைய சிறு பாத்தியின் தரை சமமானதாக இருக்க வேண்டும். சிறு வரப்புகளினால் வளைக்கப்பட்டிருக்கும். தமிழ் நாட்டில் பெரும்பாலோர் இம்முறையைக் கையாளுகின்றனர். சிறு தானியப் பயிர்களுக்கும் தீவனத்திற்காகச் சாகுபடி செய்யப்படும் புற்களுக்கும் இம்முறை உகந்ததாகும். வாய்க்காலில் வரும் தண்ணீரின் அளவையும், தண்ணீரை ஊடுருவ அனுமதிக்கும் மண்ணின் ஆற்றலையும் நிலத்தின் மேற்பரப்பின் அமைப்பையும் பொருத்து கட்டத்தின் பரப்பை சிறிதாகவோ பெரிதாகவோ அமைத்துக் கொள்ளலாம். சாதாரணமாக, 20×15அடி இருக்கும். 5×5அடி பாத்திகளையும் அமைப்பர்.

நிலத்தின் கணிசமான பகுதியில் வாய்க்கால்களும் மஞ்சிகளும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் பயிர் செய்ய இயலாது. ஆகவே நிலத்தின் கணிசமான பகுதி பயிர் செய்யப்படாமல் வியர்த்தமாகும். இது இம்முறையில் காணப்படும் பெருங் குறையாகும். வரப்புகள் பிடிக்கவும் வாய்க்கால்கள் அமைக்கவும் செலவு அதிகமாகும். கால் நடைகளினாலோ இயந்திரங்களினாலோ இயக்கப்படும் விவசாய சாதனங்களை இடையுழவு போடுவதற்குப் பயன்படுத்த முடியாது. அடர் மழைக் காலத்தில் தண்ணீரைக் கட்டங்களிலிருந்து வடிப்பதும் சிரமம். இவைகள் இம் முறையில் காணும் வேறு குறைகள். தமிழ் நாட்டில் பல இடங்களில் கட்டத்தினுள் பார் பிடித்து அவற்றில் வெங்காயம், மருகு, செவந்திப்பூ முதலியவற்றை நட்டுப் பயிர் செய்கின்றனர். இத்தகைய பாத்திகளுக்கு இராமப் பார் என்று பெயர். (படம் 26-6)



படம் 26-6, இராமப் பார்.

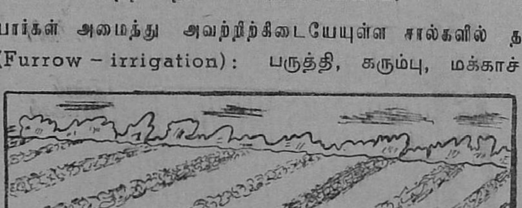
4. வட்டில் பாத்தி முறை (Basin-irrigation) : பழத் தோட்டங்களில் மரங்களுக்கு அடியில் கட்டங்கள் அமைத்து நீர் பாய்ச்சப் படுமாயின் அம்முறை வட்டில் பாத்தி முறை எனப்படும்(படம் 26-7). உண்மையில் இதுவும்



படம் 26-7, வட்டில் பாத்திகள்.

நிலத்தைச் சிறு சிறு கட்டங்களாகப் பகுந்து கொண்டு தண்ணீர் பாய்ச்சும் முறையேயாகும். சிறு மரங்களைச் சுற்றி வட்டமாகவும், பெருமரங்களைச் சுற்றிச் சதுரமாகவும் கட்டத்தை அமைப்பர். இக்கட்டங்களில் தண்ணீரைத் தரை மட்டத்திற்குமேல் நிற்குமளவு கட்டுவர். அப்பொழுது தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் வெகு ஆழத்திற்கு தண்ணீர் ஊடுருவிச் செல்வதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படும். தரை மட்டத்திற்குமேல் நிற்குந் தண்ணீர் அடிமரத்தில் பட்டால் சில மரங்களுக்குக் கெடுதல் நேரிடும். இதைத் தவிர்க்க அடிமரத்தைச் சுற்றிலும் மண்ணை வெட்டிப் போட்டு மேடையாக்கிக் கொள்ளலாம். மேடைக்கும் கட்டத்தைச் சுற்றிலுமுள்ள கரைக்கும் இடைப்பட்டுள்ள பள்ளப் பாகத்தில் தண்ணீரைக் கட்டலாம்.

5. பார்கள் அமைத்து அவற்றிற்கிடையேயுள்ள சால்களில் தண்ணீர் கட்டுதல் (Furrow - irrigation): பருத்தி, கரும்பு, மக்காச் சோளம்,



படம் 26-8, நீர்ச் சால்கள்.

உருளைக்கிழங்கு, கத்தரி, சீமைத்தக்காளி, புகையிலை போன்ற விதைகளை அல்லது கன்றுகளை வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யும் பயிர்களுக்கு இம்முறை உகந்தது (படம் 26-8). பழத் தோட்டங்களிலும் இம்முறையைக் கடைப்பிடிப்பர்.

சாலின் அகலம் : பயிர்களைப் பொருத்து சாலின் அகலம் அமையும். உதாரணமாக, பாசனப் பருத்திக்கு $2\frac{1}{2}$-3 அடியும், கரும்பிற்கு 3-4 அடியும், புகையிலைக்கு 2-$2\frac{1}{2}$ அடியும், வெங்காயத்திற்கு 1 அடியும், உருளைக் கிழங்கிற்கு 8-9 அங்குலமுமிருக்கும்.

தண்ணீரைச் சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்காத களிமண் நிலங்களில் சால்களை அகலமாகவும் அதிக ஆழமின்றியும் அமைக்க வேண்டும். தண்ணீரைச் சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும் மணற்சாரி மண்ணில் சால்களை குறுகலாகவும் ஆழமாகவும் அமைக்க வேண்டும்.

சால்களின் மட்டச் சாய்வு (Slope or grade): மட்டச் சாய்வு அதிகமாக இருந்தால் தண்ணீர் வேகமாக ஓடி மண்ணை அரிக்கும். மட்டம் சமமாக இருந்தால் தண்ணீர் மெதுவாகத் தவழும். ஆகவே மடைக்கு அண்மையிலுள்ள பகுதிக்கு அதிகத் தண்ணீரும் சாலின் கடைப் பகுதிக்குக் குறைவான தண்ணீரும் கிடைக்கும். எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் ஒரே சீரான அளவு தண்ணீர் கிடைக்காது. சரிவு சாதாரணமாக 0.2% — 0.5% இருப்பது நன்று. குறைந்த பட்சம் 0.05% வது இருக்கவேண்டும்.

நீர்ச் சால்களில் விடும் தண்ணீரின் அளவு : நீர்ச் சாலின் மட்டச்சரிவின் அளவைப் பொருத்து சாலில் விடப்படும் தண்ணீரின் அளவு அமையும். தண்ணீரின் அளவிற்கும் சரிவிற்குமுள்ள சம்பந்தம் $Q : \frac{10}{S}$ ஆகும். இதில் Q என்பது ஒரு நிமிட நேரத்தில் சாலில் ஓடும் காலன் தண்ணீர். S என்பது சரிவின் சத அளவு. எடுத்துக்காட்டாக, 0.2% சரிவுள்ள ஒரு சாலில் நிமிடத்திற்கு 50 காலன் தண்ணீர் ஓடலாம். மண்ணரிப்பைத் தோற்றுவிக்காது. இங்கு காலன் என்பது அமெரிக்கக் காலன். இது 231 க. அங்குலம் அல்லது 8.34 இராத்தலாகும்.

சால்களின் நீளம் : மண்ணின் வகை, நீர்ச் சாலினுடைய சரிவின் அளவு, நீர்ச் சாலில் ஓடும் தண்ணீரின் அளவு, பயிருக்குக் கட்ட வேண்டிய தண்ணீரின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்து நீர்ச்சால்களின் நீளம் அமையும் (பட்டியல் 26-6).

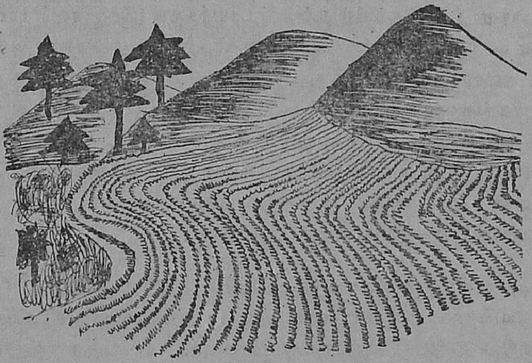
பட்டியல் 26-6.

மண்ணின் வகை, நீர்ச்சாலின் சரிவு, நீர்ச்சாலில் வருந் தண்ணீரின் அளவு, மண்ணினுள் ஊடுருவிச் சென்று தங்கும் ஈரத்தின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்து நீர்ச் சால்களின் நீளத்தை அமைத்தல்.

நீர்ச் சாலின் சரிவு (சதம்)	நீர்ச் சாலில் ஓடவிடக் கூடிய தண்ணீரின் உயர்ந்த பட்ச அளவு (காலன்/நிமிடம்)	மோட்டா மண்				சுமாரான நயம் படைத்த மண்				நயமான மண்			
		மண்ணினுள் ஊடுருவிச் சென்று தங்கும் நீரின் அளவு (அங்குலம்)											
		2	4	6	8	2	4	6	8	2	4	6	8
		நீர்ச்சாலின் உயர்ந்த பட்ச நீளம் (அடி)											
0.25	40	500	720	875	1,000	820	1,150	1,450	1,650	1,050	1,500	1,750	2,140
0.50	20	345	480	600	680	560	800	975	1,120	730	1,020	1,250	1,460
0.75	13	270	380	480	550	450	630	775	900	580	820	1,000	1,150
1.00	10	235	330	400	470	380	540	650	760	500	750	850	990
1.50	7	190	265	330	375	310	430	530	620	400	570	700	800
2.00	5	160	225	275	320	260	370	450	530	345	480	600	675
3.00	3	125	180	220	250	210	295	360	420	270	385	470	550
5.00	2	95	135	165	190	190	225	270	320	210	290	350	410

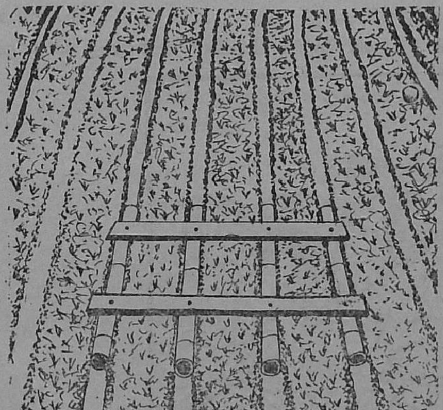
காலன் என்பது அமெரிககக் காலன் = 0.96817 இம்ப்பீரியல் காலன்.

சமமட்டமான இடங்களின் வழியாகச் செல்லும் நீர்ச் சால்கள் (Contour furrows): கெட்டியான மண்ணையுடைய நிலங்களில், குறிப்பாக தரை மட்டம் 20% சரிவாகவுள்ள பழத்தோட்டங்களில், சால்களைச் சரிவிற்குக் குறுக்கே சமமட்ட இடங்களின் வழியாகச் செல்லும்படி அமைக்கலாம் (படம் 26-9). ஆனால் மண் கெட்டியாக இல்லாத நிலங்களின் தரை மட்டம்



படம் 26-9, ஒத்த உயர மட்டத்தின் வழியாகச் செல்லும் நீர்ச்சால்கள்

5 சதத்திற்கு மேல் சரிவாக இருக்குமாயின் சமமட்ட இடங்களின் வழியாகச் சரிவிற்குக் குறுக்கேசெல்லும் சால்களை அமைப்பது பொருந்தாது.



படம் 26–10, குறுகிய நீர்ச் சால்கள்

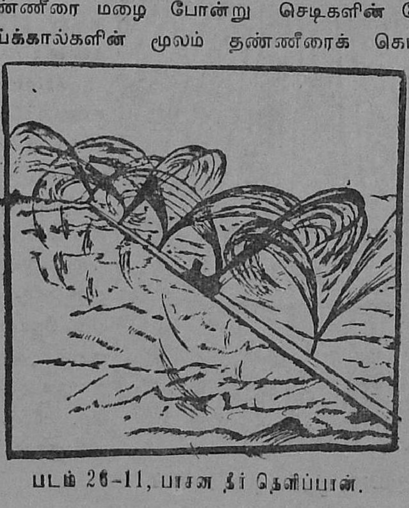
குறுகிய நீர்ச்சால்களின் மூலம் தண்ணீர் கட்டுதல் (Corrugation irrigation): தண்ணீர் மட்டுப்பாடாகக் கிடைக்குமிடங்களில், நெருக்கமாக விதைத்துச் சாகுபடி செய்யும் சிறு தானியப் பயிர்கள் போன்றவற்றிற்கு சிக்கனமாகத் தண்ணீர் கட்டவேண்டிய நிலை தோன்றின் இம்முறையைக் கையாளலாம். சாதாரணமாக 45–90 செ. மீட்டருக்கு (18–36 அங்குலம்) ஒரு சால் வீதம்

அமைப்பர். களிமண் பூமிகளில் 35-40 செ. மீட்டருக்கு (14-16 அங்குலம்) ஒருசால் வீதம் அமைப்பதே உசிதமாகும். விதை விதைத்த உடனடியாக சிறு சால்களை படம் 26-10 ல் காட்டியுள்ள கருவி கொண்டு அமைக்கலாம். மேல் மட்டம் 2% க்கும் அதிகமாகச் சாய்ந்துள்ள நிலங்களில் சிறு சால்களை சரிவிற்குக் குறுக்கே அமைத்தல் வேண்டும்.

6. தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் தண்ணீர் பாய்ச்சுதல் (Sub-soil irrigation) தண்ணீரை ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்காதவாறு அவ்வளவு கெட்டியான மண்படை தரைமட்டத்திலிருந்து $1\frac{1}{2}$ அல்லது 2 அடி தூரத்திற்குள் இருக்கும் நிலங்களுக்கும், நில நீர்மட்டம் தரை மட்டத்திலிருந்து 4-5 அடிக்குள் இருக்கும் நிலங்களுக்கும், ஓடும் தண்ணீரானது அடித்தண்டுகளில் பட்டால் கேட்டிற்குள்ளாகும் பயிர்களுக்கும் இம்முறையை கடைப்பிடிப்பர். கிடங்குகளின் மூலமாகவோ பல துவாரங்களையுடைய இருப்புக் குழாய் களின் மூலமாகவோ தண்ணீரைப் பாய்ச்சுவர்.

கொடிக்கால்களுக்கும் சில இடங்களில் வாழைக்கும் தண்ணீர் பாய்ச்ச இம்முறையைக் கையாளுகின்றனர். 10-15 அடிக்கு ஒரு கிடங்கு வீதம் வெட்டி அதில் தண்ணீரைக் கட்டுகின்றனர். கிடங்குகளிலுள்ள நீரை மண் உறிஞ்சி செடிகளுக்குக் கொடுக்கிறது. மேல் மட்ட மண்ணின் ஈரம் மட்டுப்படும் பொழுதெல்லாம் கிடங்குகளில் தண்ணீர் கட்டுவர்.

7. தண்ணீரைத் தரை மட்டத்திற்கு மேலிருந்து சொரியும் படி பாய்ச்சுதல் (Sprinkler-irrigation): குழாய்களின் மூலம் தண்ணீரைக் கொண்டு சென்று அத்தண்ணீரை மழை போன்று செடிகளின் மேல் பொழியச் செய்வது. வாய்க்கால்களின் மூலம் தண்ணீரைக் கொண்டு சென்று



படம் 26-11, பாசன நீர் தெளிப்பான்.

பாய்ச்ச முடியாத அளவிற்கு தரை மட்டம் சரிவாகவோ பெரும் மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்ததாகவோ உள்ள நிலங்களுக்கும், மண் கண்டத்தின் கனதி இலேசாகவுள்ள நிலங்களுக்கும், பெருமணலால் ஆன நிலங்களுக்கும் தண்ணீர் பாய்ச்சுவதற்கு இம்முறை உகந்தது.

நுண்துவாரங்கள் பலவற்றைக் கொண்ட குழாய்களின் மூலமாகவோ குழாய்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ள சுழலும் தெளிப்பான்களின் (Sprinklers) மூலமாகவோ தண்ணீரைப் பயிர்களின் மேல் சொரியச் செய்வர் (படம் 26–11). தண்ணீரானது அதிக அழுத்தத்துடனே (குறைந்த பட்சம் சதுர செ. மீ. 2.1 கி. கி. அல்லது சதுர அங்குலத்திற்கு 30 இராத்தல் அழுத்தச் சக்தி) குறைந்த அழுத்தத்துடனே (சதுர செ. மீ. 1.4 கி. கி. அல்லது சதுர அங்குலத்திற்கு 20 இராத்தல்) தண்ணீரை குழாய்களின் மூலம் செலுத்துவர். ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நகர்த்த முடியாததாகவோ, அகற்றி வைக்கக் கூடியதாகவோ குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இம்முறையில் தண்ணீர் பாய்ச்சுவதால் ஏற்படும் நன்மைகள்:

1. வேறு எம்முறையிலும் தண்ணீர் பாய்ச்ச இயலாதபடி நிலத்தின் மேல் மட்டம் மிகவும் சரிவாகவோ பெரும் மேடு பள்ளங்களை அதிகமாகக் கொண்டதாகவோ உள்ள நிலங்களுக்கு இம்முறையில் தண்ணீர் பாய்ச்சலாம்.

2. நிலத்தின் தரை மட்டத்தை சீர் திருத்த வேண்டுவதில்லை.

3. பெரு மணலால் ஆன பூமிகளுக்குத் தண்ணீர் கட்ட இம்முறையே உசிதமானது.

4. நிலத்தின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் தண்ணீர் ஒரே சீராகக் கிடைக்கும்படி செய்யலாம்.

5. மண்ணரிப்பு ஏற்படாது.

இம்முறையில் காணப்படும் பெருங் குறைபாடுகளாவன :

1. இதை அமைப்பதற்குப் பெருஞ் செலவு பிடிக்கும். பெருவாரியான விவசாயிகளுக்குப் போதிய முதலிருக்காது.

2. பெருங் காற்றோ அதிக வெப்பமோ கடுமையான வறட்சியோ நிலவும் பகுதிகளுக்கு உதவாது.

3. காற்றில் ஈரப்பதம் அதிகமாக இருக்குமாயின் சில பயிர்கள் காளான்களின் தாக்குதலுக்குச் சுலபமாக இலக்காகும். இத்தகைய பயிர்களுக்கு இம்முறை பயன்படாது. உதாரணமாக, திராட்சை செடிகளுக்கு இம்முறையைக் கையாளுவோமாயின் மில்ட்யூ (Mildew) என்னும் காளான் பயிரைத் தாக்கி கடுஞ் சேதத்தை விளைவிக்கும்.

4. தண்ணீர் சுத்தமாக இருக்கவேண்டும். இல்லாவிடில் தெளிப்பான்கள் செவ்வனே செயல்படாது. அடிக்கடி அடைத்துக்கொள்ளும். ஓயாமல் தொந்தரவு கொடுத்துக் கொண்டேயிருக்கும்.

27

வடிமானம்

(Drainage)

'மிகினும் குறையினும் நோய் செய்யும்' என்பது வள்ளுவர் வாக்கு. இது பாசன நீருக்கும் பொருந்தும். போதிய அளவு நீரில்லாவிடில் பயிர்கள் வாடும்; விளைவும் செம்மையாக இருக்காது. இஃது ஒருபுறமிருக்க, மற்றொரு புறம் நிலத்தின் நீர் கொள்திறத்திற்கு அதிக அளவு நீர் மண்ணில் தேங்கி நிற்குமாயினும் பயிர்களுக்குப் பாதகம் நேரிடும். நீர் தேங்கி நிற்கும் நிலங்களில் பயிர்களுக்குப் போதிய அளவு காற்று இருக்காது. வேர்களால் மூச்சுவிட இயலாது. வேர்களின் வளர்ச்சி தடைப்படும். ஆனால் வடிகால் வசதியமைந்த நிலங்களில் வேர்கள் திடம்பட வளர்ந்து ஆழ்ந்து அகன்று பரவும். அதனால் மண்ணிலிருந்து உணவுச் சத்துக்களைப் பயிர்கள் கிரகிக்கக் கூடிய வாய்ப்பு அதிகரிக்கும். மேலும், ஆழத்திலுள்ள மண்ணில் வறண்ட காலத்திலும் ஈரமிருக்குமாதலாலும் வேர்கள் ஆழத்திற்குச் சென்றிருப்பதாலும் அங்குள்ள ஈரத்தைப் பயிர் பயன்படுத்தி வறட்சியைச் சமாளிக்கும் வாய்ப்பும் அதிகரிக்கும்.

நீர் தேங்கியுள்ள நிலத்தில் வேரின் வளர்ச்சி தடைப்படுவது மட்டுமின்றி இன்னும் வேறு பல தீங்குகளும் ஏற்படும். இத்தீங்குகள் யாவை என்பதன் விவரம் அத்தியாயம் ஐந்தில் விரிவாகத் தரப்பட்டுள்ளது.

மண்ணின் நீர் கொள் அளவிற்கு மேல் நிலத்தில் தேங்கி நிற்கும் நீரை அப்புறப்படுத்துதல் வடிமானமாகும்.

நிலத்தில் நீர் தேங்குவதற்கான முக்கிய காரணங்கள் : மழை பெருமளவில் பொழியும் பகுதிகள் இந்தியாவில் குறைவு. மழையானது பூமியினுள் இறங்கித் தேங்கி நில நீர் மட்டத்தை உயர்த்திப் பயிர்களைப் பாதிக்கும் பகுதிகள் அதிகமில்லை. ஆனால் வேற்றிடங்களிலிருந்து வெள்ளம் வந்து பாய்வதாலும், ஆறு, நீர்த்தேக்கம், கால்வாய், ஏரி, குளம், மலை முதலியவற்றிலிருந்து நீரானது கசிவதாலும் பல பகுதிகளில் நில நீர் மட்டம் உயர்ந்து பயிர்களுக்குப் பெரும் பாதகம் விளைவிக்கும். இத்தகைய பகுதிகள் எல்லா மாநிலங்களிலும் உள்ளன.

நில நீர் மட்டம் : தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் நில நீர் மட்டம் இருக்கும் தூரத்தைப் பொருத்து அதனுல் ஏற்படும் தீமை அமையும்.

பயிர்களுக்குத் தீமை விளைவிக்கா நில நீர் மட்டம்	தரை மட்டத்திலிருந்து நில நீர் மட்டம் ஏழு அடிக்குக் கீழிருக்கும். ஆண்டில் சுமார் 30 நாட்களுக்கு நில நீர் மட்டம் தரை மட்டத்திலிருந்து 6 அடி வரை உயரலாம்.
சொற்பத் தீமை விளைவிக்கக் கூடிய நில நீர் மட்டம்.	தரை மட்டத்திலிருந்து 6 அடி தூரத்திலிருக்கும். ஆண்டில் 30 நாட்களுக்கு மிகாமல் இதன் உயரம் தரை மட்டத்திலிருந்து 4 அடி வரை உயரும்.
தீமை பயப்பது	தரை மட்டத்தில் சிறிது உப்பு படர்ந்திருக்கும். நிலநீர் மட்டம் தரையிலிருந்து 4–6 அடி தூரம் வரை உயர்ந்திருக்கும். ஆண்டில் 30 நாட்களுக்கு 3 அடி வரை உயரும்.
மோசமானது	தரைமட்டத்திலிருந்து 4 அடி தூரத்திலோ அதற்கும் குறைவாகவோ நில நீர் மட்டம் காணப்படும். இதைக் கட்டுபடியாகும் செலவில் கீழிரங்கச் செய்ய இயலாது.

நிலநீர் மட்டம் தரை மட்டத்திற்குப் பக்கத்திலிருக்குமாயின் அதைக் கீழிறங்கச் செய்யவும், தரைமட்டத்திற்கு அண்மையில் நில நீர் மட்டம் அணுகாமற் தடுக்கவும் நிலங்களுக்கு வடிகால் வசதி அமைத்தல் அவசியமாகும். அதோடு, புதிதாகப் பாசன வசதி அளிக்கப்படும் பகுதிகளிலுள்ள கால்வாய்களில் ஓடுந்தண்ணீர் கசிந்து பக்கங்களில் உள்ள நிலங்களைப் பாழ்படுத்துவதைத் தடுக்க கால்வாய்களின் அடித்தளம் அள்ளைகள் ஆகிய வற்றிற்கு சிமிட்டுச் சாந்து பூசவேண்டும்.

வடிகால்கள் :

கிடங்கு வடிகால் (Open drain), குழாய் வடிகால் (Tile drain), வங்கு வடிகால் (Mole drain) ஆகியவற்றை அமைத்து தேங்கி நிற்கும் அல்லது தேங்கக் கூடிய நீரை வடிக்கலாம். ஒரு சில இடங்களில் கிணறு வெட்டி அதில் தண்ணீரை வடியச் செய்து அங்கிருந்து அதை இறைத்து அப்புறப்படுத்த வேண்டியிருக்கும்.

1. கிடங்கு வடிகால்: கிடங்கு வடிகால்களில் பயிர் செய்ய இயலாது. கால்நடைகளினுலோ இயந்திரங்களினுலோ இயக்கப்படும் விவசாயக் கருவிகளைக் கொண்டு வேலைசெய்வதற்குக் கிடங்குகள் இடைஞ்சலாக இருக்கும். கிடங்குகளில் களைகள் முளைக்கும். அங்கிருந்து அவைகள் நிலம் முழுவதும் பரவுவதற்கு வாய்ப்பு ஏற்படும். பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளுக்கும் காளான்களுக்கும் இக்களைகள் உறைவிடம் அளிக்கும். கிடங்குகள் அடிக்கடி தூர்ந்துவிடும். களைகளை எடுப்பதற்கும் கிடங்குகளைச் செப்பனிடுவதற்கும் அடிக்கடி செலவு செய்ய வேண்டியிருக்கும். இத்தகைய இடர்பாடுகள் குழாய் வடிகால்களினுல் ஏற்படாது. ஆனுல் குழாய் வடிகால்களை அமைக்க முன் முதல் அதிகந் தேவை. பெருவாரியான விவசாயிகளுக்கு முன் முதல் அதிகம் போடக் கூடிய சக்தி இருப்பதில்லை. மேலும் குழாய் வடிகால்களை அமைப்பதற்குக் கிடங்கு வடிகால்களை அமைப்பதற்குத் தேவைப்படும் பொறியியல் ஞானத்தை விடப் பன்மடங்கு அதிகம் தேவைப்படும்.

i) நிலத்தில் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகப் பரவலாகக் காணப்படும் பள்ளங்களில் தேங்கும் நீரை வடிகட்டுதல்:

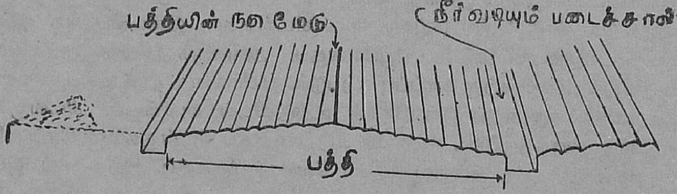
சில நிலங்களில் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகப் பள்ளங்கள் பல இடங்களில் காணப்படும். மழைக் காலங்களில் அவற்றில் பல நாட்களுக்கு நீர் தேங்கி நிற்கும். இத்தகைய நிலங்களிலுள்ள சிறு பள்ளங்களிலெல்லாம் மேட்டுப் பாங்கான பகுதிகளிலுள்ள மண்ணை வெட்டிப் போட்டு நிறப்ப வேண்டும். சுலபத்தில் தூர்க்க முடியாத பெரும் பள்ளங்கள் இருக்குமாயின் அவற்றில் தேங்கி நிற்கும் நீரைக் கிடங்குகள் வெட்டி அவற்றின் மூலம் வடிகட்ட வேண்டும். இவ்விதம் செய்வதற்குப் பல பள்ள நீர் வடிமானம் (Random system) என்று பெயர்.

கிடங்குகளின் ஆழம் சாதாரணமாக 9–12 அங்குலமிருக்கும். அவசியம் ஏற்பட்டால் 18 அங்குல ஆழக் கிடங்குகளையும் வெட்டலாம். கால்நடைகளினுல் அல்லது இயந்திரங்களினுல் இயக்கப்படும் கருவிகள் கிடங்குகளை அடிக்கடி கடந்துசெல்ல வேண்டியிருக்குமாயின் கிடங்குகளின் அள்ளைகளின் சரிவு 8 : 1 என்ற வீதத்தில் அமைக்கப் பெறவேண்டும். தாண்டிச் செல்லவேண்டிய அவசியம் ஏற்படாதென்று தோன்றினுல் சாய்வு 4 : 1 என்ற விகிதத்திலிருக்கலாம்.

ii) பத்தி முறை (Bedding system) சுலபத்தில் தண்ணீரை ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்காத் தன்மை படைத்த கெட்டி மண்ணையும், சமமான அல்லது இலேசான சரிவை உடைய தரை மட்டத்தையுங் கொண்ட நிலங்களைப் பல பத்திகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு அவை ஒவ்வொன்றிலுமிருந்து தண்ணீரை வடியச் செய்வதற்குப் பத்திமுறை என்று பெயர்.

தரைமட்டச்சரிவின் போக்கில் பத்திகளின் நீட்டுப்போக்கும் அமைந்திருக்கும். படம் 27-1ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒவ்வொரு பத்தியும் நடுவில்

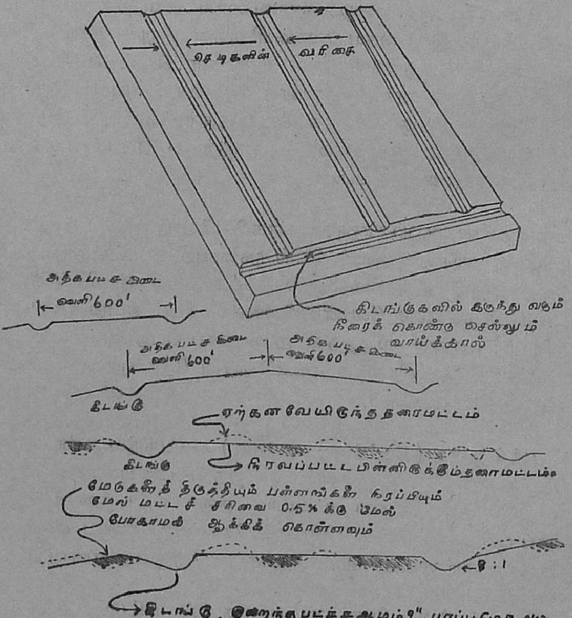
உயர்ந்தும் இரு பக்கங்களிலும் தாழ்ந்தும் இருக்கும். பத்தியின் இரு அள்ளை



படம் 27–1, பத்தி முறை

களிலும் அகன்ற படைச்சால்கள் இருக்கும். இப்படைச் சால்களை இறக்கைக் கலப்பை கொண்டு சுலபமாக அமைக்கலாம்.

கடினமான களிமண் நிலங்களில் பத்தியின் அகலம் 7–11 மீட்டரும் (23-25அடி) வண்டற் களி போன்ற கடினம் சற்று குறைவாகவுள்ள நிலங்களில் 13–15 மீட்டரும் (44–51 அடி) இருக்கலாம். பத்தியின் நீளம் 90–300 மீட்டர் (300 – 1000 அடி) இருக்கலாம். பத்திகளிலிருந்து படைச் சால்களில் தண்ணீர் வடியும். அவற்றிலிருந்து சரிவிற்குக் குறுக்கே அமைக்கப் பட்டிருக்கும் வாய்க்காலை அடையும்.



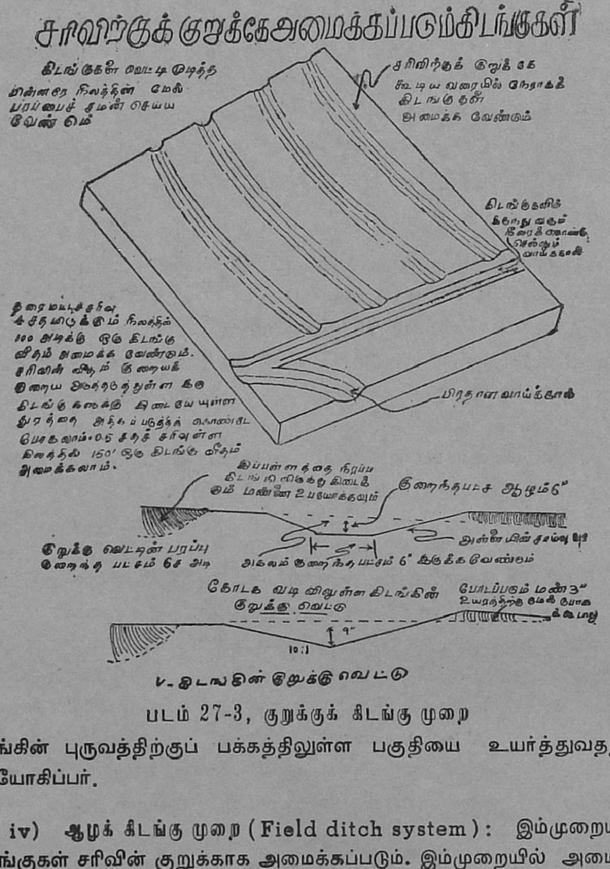
படம் 27–2, இணை தூரக் கிடங்கு முறை

iii) இணை தூரக் கிடங்கு முறை (Parallel ditch system): இதுவும் பத்திமுறை வடிகாலைப் போன்றதே. ஆனால் இதில் படைச்சால்களுக்குப் பதிலாகக் கிடங்குகள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். தண்ணீரைச் சுலபத்தில் ஊடுருவ அனுமதிக்காத் தன்மை பொருந்திய மண்ணையும் சிறுபள்ளங்கள் பலவற்றையும் அதிகச்சரிவில்லா மேற்பரப்பையுமுடைய நிலங்களுக்கு இம்முறை உகந்தது (படம் 27-2).

கிடங்குகளின் ஆழம் குறைந்த பட்சம் 22.5 செ. மீட்டரும் (9 அங்குலம்) குறுக்கு வெட்டின் பரப்பு 0.5 ச. மீட்டரும் (5.0 ச. அடி) பக்கச் சரிவு 8:1 என்ற வீதத்திலுமிருக்க வேண்டும். கிடங்குகள் இணைவாக (Parallel) இருக்கவேண்டும். ஆனால் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றின் தூரம் ஒரேவிதமாக இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. மண்ணின் தன்மையையும் பத்திகளின் மேல் மட்டத்தைச் சரி செய்வதற்குத் தேவைப்படும் மண்ணின் அளவையும் பொருத்து ஒரு கிடங்கிற்கும் அதை அடுத்துள்ள மறு கிடங்கிற்கும் இடையேயுள்ள தூரம் இருக்கும்.

பத்திகளை இரு விதமாக அமைக்கலாம். பத்தியின் ஒரு அள்ளையைக் காட்டிலும் மறு அள்ளை இலேசாகத் தாழ்ந்து இருக்கும் வகையில் அமைக்கப்படுவது ஒருவகை. பத்தியின் மேல்மட்டம் மேல்வாட்ட வளைவுடையதாக அமைக்கப்படுவது மற்றொருவகை. முதல் வகைப் பத்தியின் அகலம் 180 மீட்டர் (600அடி) வரையிருக்கலாம். இரண்டாம் வகைப் பத்தியின் அகலம் 360 மீட்டர் (1200 அடி) வரை இருக்கலாம். பத்திகளின் மேல் மட்டச் சாய்வு 0.5 சதத்திற்கும் அதிகமாக போகக் கூடாது. பயிரின் வரிசை கிடங்குகள் இருக்கும் திசைக்கு குறுக்குத் திசையிலிருக்கும்.

குறுக்குக் கிடங்கு முறை (Cross slope system): நீரைச் சுலபத்தில் ஊடுருவ அனுமதிக்காத் தன்மை படைத்த மண்ணையும் சிறு பள்ளங்கள் பலவற்றையும் சரிவு சற்று அதிகமாகவுள்ள மேல்மட்டத்தையுமுடைய நிலங்களுக்கு இம்முறை உகந்தது. கிடங்குகள் சரிவிற்குக் குறுக்கே அமைக்கப்படும். ஒரு கிடங்கிற்கும் அதை அடுத்துள்ள மறு கிடங்கிற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் 100 முதல் 150 அடி வரையிருக்கலாம் (படம் 27–3). கிடங்குகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் V-வடிவிலோ, கோடக வடிவிலோ (Trapezoidal) சாய்மாலை வடிவிலோ (Parabolic) இருக்கலாம். கிடங்கிருந்த இடங்களிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் மண்ணை குழிகளை நிரப்புவதற்கும்



படம் 27-3, குறுக்குக் கிடங்கு முறை

கிடங்கின் புருவத்திற்குப் பக்கத்திலுள்ள பகுதியை உயர்த்துவதற்கும் உபயோகிப்பர்.

iv) ஆழக் கிடங்கு முறை (Field ditch system): இம்முறையிலும் கிடங்குகள் சரிவின் குறுக்காக அமைக்கப்படும். இம்முறையில் அமைக்கப் படும் கிடங்குகள் முன் சொன்ன குறுக்குக் கிடங்கு முறையில் அமைக்கப் படும் கிடங்குகளை விட அதிக ஆழமானவை. கிடங்குகள் 4-6 அடி ஆழ மிருக்கும். பீட்டு மண் போன்று தண்ணீரைச் சுமாராக ஊடுருவ அனுமதிக் கும் தன்மை படைத்த மண்ணையுடைய பூமிக்கும் தரை மட்டத்திலிருந்து 3 அல்லது 4 அடிக்குள் நில நீர் மட்டம் இருக்கும் நிலங்களுக்கும் இம்முறை உகந்தது.

2. நிலத்தடி வடிகால் (Sub-soil drainage): நிலத்தடி வடிகால் இருவகைப்படும். ஒன்று குழாய்களை மண்ணில் புதைத்து அவற்றின் வழியாக மணற் துகள்களின் இடைவெளிகளில் தங்கியிருக்கும் உபரி

நீரை வடியச் செய்தல். இதற்குக் குழாய் வடிகால் (Tile drainage) என்று பெயர். மற்றொன்று தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் வங்குகளை (moles) அமைத்து அவற்றின் வழியாகத் தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் தேங்கி நிற்கும் நீரை வடியச் செய்தல். இதற்கு வங்கு வடிகால் (Mole drainage) என்று பெயர்.

குழாய் வடிகால்கள் நால்வகைப்படும். அவை பின் வருமாறு :

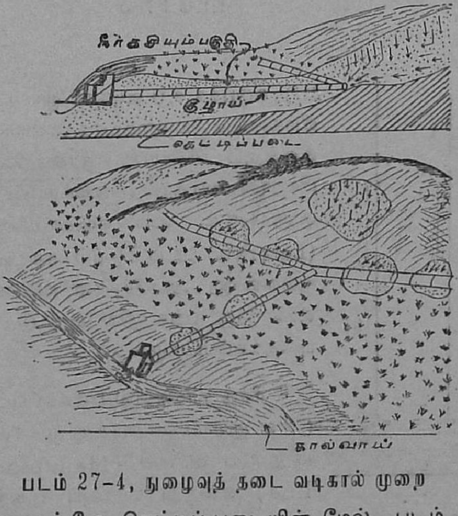
1. நுழைவுத் தடை வடிகால் முறை (Interceptor or cut off system).

2. நிலத்தில் அங்குமிங்குமாகக் காணப்படும் சதுப்புப் பகுதிகளிலுள்ள நீரை அகற்றும் வடிகால் முறை(Random system)

3. ஒரு பக்க உப வடிகால் முறை (Gridiron system)

4. இரு பக்க உப வடிகால் முறை (Herring bone system)

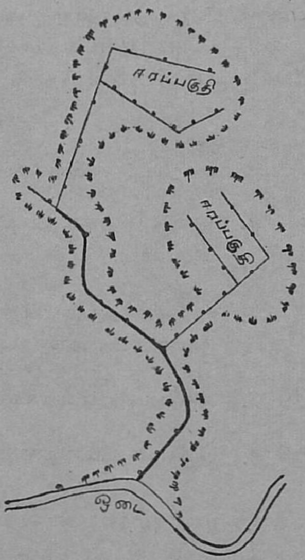
i. நுழைவுத் தடை வடிகால் முறை : மலையடிவாரங்களுக்குப் பக்கத்திலுள்ள நிலங்களில் ஓதம் படிந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். மலையினின்றும் இறங்கும் தண்ணீர் ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் செல்ல இயலாதவாறு தடுத்து தரைமட்டத்திற்கு அண்மையிலேயே தேங்கும்படி செய்யும் கெட்டியான படை தரைமட்டத்திற்குச் சற்று கீழ் இருக்கும். இதன் காரணமாக நிலத்தில் ஓதம் பிடிக்கும். மலையிலிருந்து இறங்கும் தண்ணீர் நிலத்தில் பிரவேசிக்குமிடத்தில் சரிவிற்குக்



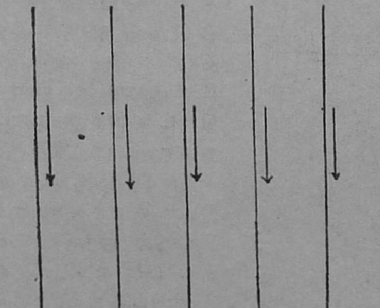
படம் 27-4, நுழைவுத் தடை வடிகால் முறை

குறுக்கே கெட்டிப் படையின் மேல் படம் 27-4ல் காட்டியுள்ளவாறு குழாய்களை புதைத்து தண்ணீர் நிலத்தில் நுழையாதபடி தடுத்து அவற்றின் மூலம் வேற்றிடத்திற்கு இட்டுச் செல்லலாம்.

ii) நிலத்தில் அங்குமிங்குமாகக் காணப் படும் சதுப்புப் பகுதிகளிலுள்ள நீரை அகற் றும் வடிகால் முறை : மேடு பள்ளங்கள் பல வற்றைக் கொண்ட நிலத்தில் அங்குமிங்கு மாகச் சிதறிக் காணப்படும் சதுப்புப் பகுதி களிலுள்ள நீரை வடிகட்டுவதற்கு குழாய் களை படம் 27-5ல் காட்டியுள்ளவாறு, ஏற்கனவே நிலத்தில் இயற்கையாக அமைந்திருக்கும் நீர்த் தாரையில் பெருங் குழாய்களை ஒழுங்குபட வரிசைப் படுத்தி புதைத்துக் கொள்ள வேண்டும். சதுப்புப் பகுதிகள் ஒவ்வொன்றிலும் தேங்கி நிற்கும் தண்ணீரை உப குழாய்களின் மூலம் கொண்டுவந்து நீர்த் தாரையில் புதைக்கப்பட்டுள்ள பெருங் குழாய்களில் விடவேண்டும்.



படம் 27-5

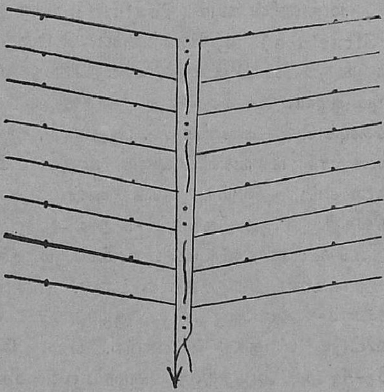


படம் 27-6

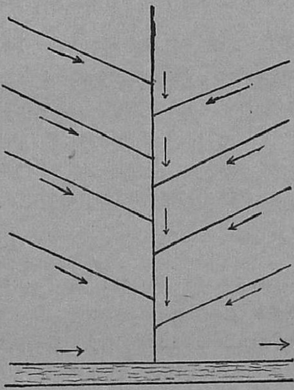
iii) ஒருபக்க உப வடிகால் முறை : ஏற்கனவே இயற்கையாக அமைந் திருக்கும் நீரோடுந் தாரையில் பிரதான வடிகால் அமைக்கப்பட் டிருக்கும். உப வடிகால்கள் (Laterals) படம் 27-6ல் காட்டி யுள்ளவாறு அப்பிரதான வடிகா லின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் புதைக்கப்பட்டிருக்கும்.

நீர்த் தாரையில் பதிக்கப்பட் டுள்ள குழாய் வரிசைக்கு முக்கிய குழாய் வரிசை (Main pipe line) என்றும் சதுப்புப் பகுதி களிலிருந்து வரும் குழாய் வரிசைகளுக்கு உப வரிசைகள் (Laterals) என்றும் பெயர்.

நீரோடுந்தாரை அகலமாக இருப்பின் அதன் ஒவ்வொரு அள்ளியிலும் ஒரு பிரதான வடிகால், படம் 27-7ல் காட்டியுள்ளபடி, அமைக்கலாம். இவ்விதம் அமைக்கப்படும் குழாய் வடிகாலுக்கு இரட்டைப் பிரதான வடிகால் அமைப்பு (Double main system) என்று பெயர்.



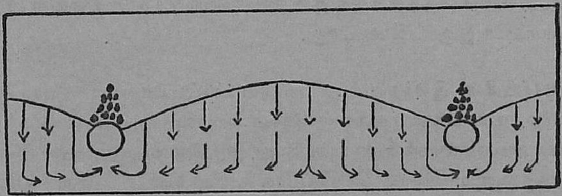
படம் 27-7



படம் 27-8

iv) இருபக்க உப வடிகால் முறை ; இம்முறையில் உப வடிகால்கள் முக்கிய வடிகாலின் இருமருங்கும் படம் 27-8ல் காட்டியுள்ளவாறு அமைக்கப்பெறும். கிளை வடிகால்கள் நீளமாக அமைக்க முடியாத இடங்களுக்கும். நீரை அறவே வடிக்க வேண்டியிருக்கும் இடங்களுக்கும் இது உகந்த முறை.

குழாய்களைப் புதைக்கும் ஆழமும் குழாய் வரிசைகளுக்கு இடையே விடப்படும் தூரமும்: தேங்கி நிற்கும் நீரானது இருபத்து நான்கு மணி நேரத்திற்குள் வேர் மண்டலத்திலிருந்து வடியும் வண்ணம் குழாய் வரிசைகளுக்கு



படம் 27-9

இடையே விடப்படுந் தூரமிருக்க வேண்டும். படம் 27-9ல் காட்டியுள்ள வாறு நில நீர் மட்டமானது குழாய் வரிசைகளுக்கு நேர் மேலே தாழ்ந்தும் குழாய் வரிசைகளுக்கு இடைப்பட்ட பாகத்தின் மத்தியில் உயர்ந்துமிருக்கும்.

மண்ணின் நயம் (Texture), மண் துகள்கள் இணைந்திருக்கும் விதம் (Structure) ஆகியவற்றைப் பொருத்து குழாய்களுக்குள் தண்ணீர் இறங்கும் வேகமிருக்கும். மணற்பாங்கான பூமிகளில் குழாய்களை ஆழமாக வும் குழாய் வரிசைகளைத் தூரத்திலும் புதைக்கலாம். களி மண்ணில் நீர் மிகவும் மெதுவாக வடியும். ஆதலால், இத்தகைய மண்ணில் குழாய்களை மணற்சாரி நிலங்களில் புதைப்பதைவிட மேல் மட்டத்திலும் குழாய் வரிசை களை கிட்டத்திலும் புதைக்க வேண்டும். களிமண் நிலத்திலும், களித்தோமிலி நிலத்திலும் குழாய்களை 2½-3 அடி ஆழத்திலும் குழாய் வரிசைகளை 40–70 அடிக்கு ஒன்று வீதமும் புதைக்கலாம். தரைமட்டத்திலிருந்து 2½ அடிக்குள் குழாய்களைப் புதைக்கக் கூடாது. வண்டற் தோமிலி நிலங்களில் குழாய் களை 3-4 அடி ஆழத்திலும் குழாய் வரிசைகளை 60-100 அடி இடைவெளி விட்டும் புதைக்க வேண்டும். மணற் தோமிலி நிலங்களில் குழாய்களை 3½-4½ அடி ஆழத்திலும் குழாய் வரிசைகளை 100–300 அடி இடைவெளி விட்டும் புதைப்பது நல்லது.

குழாய்களின் அளவு: குழாய்களின் விட்டம் 4 அங்குலத்திற்குக் குறைவாக இருக்கக் கூடாது. விலை அதிகமாக இல்லாவிடில் ஐந்து அங்குல விட்டமுள்ள குழாய்களைப் புதைப்பது நல்லது. ஐந்து அங்குல விட்டமுள்ள குழாயின் வழியாக ஓடுந் தண்ணீர் நான்கு அங்குல விட்ட முள்ள குழாயின் வழியாக ஓடுந் தண்ணீரை விட இருமடங்கு அதிகமிருக் கும். ஐந்தங்குலக் குழாயில் மண் அடைப்பு ஏற்படுவதற்கான வாய்ப்பு குறைவு.

குழாய் வரிசையின் இறக்கம் (Grade): 4-அங்குலக் குழாய் வரிசை குறைந்த பட்சம் 100 அடிக்கு 0.10 அடி வீதம் தனிந்து கொண்டு போக வேண்டும். குழாய் வரிசையின் நீளம் அதிகபட்சம் 1300 அடி இருக்க லாம். 5-அங்குலக் குழாயின் வரிசை குறைந்த பட்சம் 100 அடிக்கு 0.07 அடி வீதம் தனிந்துகொண்டே போகவேண்டும். குழாய் வரிசையின் நீளம் 2000 அடி வரை இருக்கலாம். குழாய் வரிசையின் தனிவு 100 அடிக்கு 0.05 அடி என்ற வீதத்திற்குக் குறைவாகவோ 2.0 அடி என்ற வீதத்திற்கு அதிகமாகவோ இருக்கக் கூடாது.

குழாய்களின் இலக்கணம்: குழாய் வட்டமாகவும் நேராகவுமிருக்க வேண்டும். உள் பக்கம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு வழு வழுப்பாக இருக்கக் கூடுமோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு நல்லது. இருகோடிகளும் அமைப்பொழுங்கு படைத்ததாகவும் சொற சொறப்பாக இல்லாமலும் இருக்க வேண்டும். நான்கு அங்குலங்களுக்குக் குறைவான விட்டமுள்ள குழாய்களின் நீளம் ஒரு அடியிருக்கும். குழாய்களின் மேல் வெடிப்போ மறுக்களோ இருத்தல் கூடாது. தட்டினால் கணீரென்று ஓசை கொடுக்கவேண்டும்.

குழாய்களைப் புதைத்தல்: குழாய்கள் புதைக்கப்பட வேண்டிய மார்க்கத்தில் தேவையான அகலத்திலும் ஆழத்திலும் கிடங்கை வெட்டிக் கொள்ள வேண்டும். கிடங்கு தோண்டுவதை கடைக்கோடியிலிருந்து ஆரம்பிக்க வேண்டும். கிடங்கு நேராக இருக்கவேண்டும். இறக்கம் (Grade) எங்கும் ஒரே சீராக இருக்க வேண்டும். ஒரு குழாயுடன் அதை அடுத்துள்ள குழாயை ஜாக்கிரதையாகப் பொருத்த வேண்டும். மண்ணடைப்பு ஏற்படு வதற்கு முக்கிய காரணம் பொருத்தக் கோளாறே. ஒரு குழாய்க்கும் மறு குழாய்க்கும் இடையேயுள்ள சந்து $\frac{1}{8}$ அங்குலத்திற்கும் அதிகம் போகக் கூடாது. ஓரடிக் குழாய்கள் கொண்ட 66 வரிசையின் நீளம் 66' – 3'' மேல் போகாமலிருப்பது நல்லது. 66' – 4'' இருந்தாலும் பரவாயில்லை. 66' – 5'' இருக்குமாயின் வரிசையைக் கலைத்து விட்டு திரும்பவும் அமைக்க வேண்டும். குழாய்களினுள் மணற்துகள்கள் பிரவேசிப்பதைத் தடுக்க பொருத்துகளின் மேல் தார் காகிதங்களை வைத்து அவற்றின் மேல் 3'' கனமும் 6'' நீளமும் உள்ள ஜல்லியைப் போட்டு மூடவேண்டும். அதன் மேல் மண் போட்டு மூடிவிடலாம்.

2. வங்கு வடிகால்: கெட்டியான களி மண் நிலங்களில் வங்கு அமைத்து தண்ணீரை வடிக்கலாம். முட்டை வடிவுள்ள இருப்புக் குண் டொன்றை உளிக் கலப்பையொன்றில் இணைத்துக் கொண்டு அக்கலப் பையை இயக்கி தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் இழுத்து வங்கு வடிகாலைத் தோற்றுவிப்பர். தரைமட்டத்திலிருந்து 20–30 அங்குல ஆழத்தில் இவ்வங்கு வடிகாலை அமைப்பர். வங்கு வடிகால்கள் 3–4 ஆண்டுகளுக்குச் செயலாற்றும்.

28

குறைவாக மழை பெய்யும் பகுதிகளிலுள்ள புஞ்சை நிலங்களில் சாகுபடி செய்தல்

(Dry Farming)

வருடத்தில் சராசரி 20 அங்குலத்திற்கு மேல் மழை பெய்யாத பல பகுதிகள் இந்தியாவில் உண்டு. இவ்விடங்களில் கிணறு தோண்டுவது சுலப சாத்தியமல்ல. இத்தகைய பகுதிகளில் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர் நிச்சயமாக விளைந்து விடும் என்பதை நம்ப முடிவதில்லை. விளைந்தாலும் கண்டு முதல் குறைவாகவே இருக்கும். பெரும் பிரச்சினைக்குரிய இத்தகைய நிலங்களில் சாகுபடி செய்வதெப்படி ?

இத்தகைய நிலங்கள் ஆஸ்திரேலியா, தென்னுப்பிரிக்கா, ஐக்கிய அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளில், இந்தியாவில் இருப்பதைப் போல, ஏராள மாக இருக்கின்றன. பெரும்பாலும் அவற்றில் கால் நடைகளுக்கு வேண் டிய தீவனப்பயிர்களைச் சாகுபடி செய்கின்றனர். மண் கண்டம் தடிப்பமாக உள்ள ஒரு சில இடங்களில் மட்டும் தானியப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய் கின்றனர். மேலே கண்ட நாடுகளில் ஜனத்தொகை குறைவு. உணவு உற்பத்திக்குத் தேவைப்படும் நிலங்களை விட அதிக நிலம் அங்கெல்லாம் இருக்கிறது. ஆகவே ஆயிரக்கனக்கான ஏக்கரை மாட்டுத் தீவனம் உற்பத்தி செய்ய அவர்களால் ஒதுக்க முடிகிறது. ஆனுல் ஜன நெருக்கம் அதிகமாக உள்ள இந்தியா போன்ற நாடுகளில் உணவு பற்றுக்குறை எப்பொழுதுமே பெரும் பிரச்சினையாக இருந்து கொண்டிருக்கிறது. இங்கிலேயில் மாட்டுத் தீவனத்திற்காக தனியாக நிலம் ஒதுக்குவது என்பது இயலாத காரியம். நம் நாட்டில் விளைநிலம் அனைத்திலும் உணவுப் பயிர் சாகுபடி செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது.

நிலத்தில் விழும் மழை நீரானது நிலத்திற்கு வெளியே ஓடி விடாமல் மண்ணிற்குள் இறங்கும்படி செய்வதோடு அந்நீர் பின்னர் ஆவியாகவோ களைகளின் மூலம் நீராவிப் போக்காகவோ பூமிக்குள் இருந்து வெளியேறி பயிர்களுக்கு பயன்படாது வியர்த்தமாவதை எவ்விதம் கட்டுப்

படுத்துவது என்பதே மழை அருதலாக உள்ள பகுதிகளில் உள்ள புஞ்சை நிலங்களில் பயிர் செய்வதில் சிந்திக்க வேண்டிய பெரும் பிரச்சினை.

மேலும், மானுவாரிப் பகுதிகளில் வாழும் குடிமக்கள் பொருளாதார வசதி யற்றவர்கள். அப்பகுதியில் வேலைக்குத் தாராளமாக ஆள் கிடைப்பதும் அரிது. இத்தகைய இக்கட்டான சூழ்நிலையில் குறைந்த ஆட்களை வைத்து எவ்வளவு அதிகமாக வேலையைச் சாதிக்க முடியுமோ அவ்வளவு வேலையைச் செய்து பண்ணையம் நடத்த வேண்டிய நிலமை இருந்து வருகிறது. இது மற்றுமொரு பிரச்சினை; இப்பிரச்சினைகளை கருத்திற் கொண்டு சோலாப்பூர், ஹகேரி, இரெய்ச்சூர், இரோத்தக் ஆகிய இடங்களில் ஆராய்சிகள் நடத்தப்பட்டன. இவ்வாராய்ச்சியின் மூலம் கிடைத்த தகவல்களின் அடிப்படையில் சிந்திக்கும் பொழுது கீழ்கண்ட சாகுபடி முறைகளைக் கடைப்பிடிப்ப நலமெனத் தோன்றுகிறது.

மழை நீரைத் தடுத்து பூமிக்குள் இறங்கும்படி செய்தல்:- சுமார் $1\frac{1}{2}$ அல்லது 2 அடி உயரமுள்ள வரப்புக்களைக் கட்டி நிலத்தை 50 முதல் 150 அடி வரை அகலமுள்ள பத்திகளாகப் பகுத்துக்கொள்ள வேண்டும். நிலத்தில் மழை நீர் இவ்வரப்புக்களால் தடுக்கப்பட்டு நிலத்திலேயே நின்று பூமிக்குள் இறங்கும். கனத்த மழை பெய்தால் வரப்புகள் உடையக்கூடும். இதைத் தடுக்க வரப்புக்களில் உபரிநீர்ப் போக்கிகளை (waste wiers) அமைக்கலாம்.

நிலமேற்பரப்பின் சரிவு 1 அல்லது 2 சதத்திற்கு மேல் போகாது இருக்குமாயின் பத்திகளின் நீள வாட்டம் சரிவின் திசையிலேயே இருக்கலாம். சரிவு 2 சதத்திற்குமேல் இருக்குமாயின் சரிவுக்கு குறுக்குத் திசையில் பத்திகளின் நீளவாட்டம் இருக்கும்படி அமைப்பது நலம். மேடு பள்ளமான நிலங்களில் சமமட்ட வரப்பு (Contour bund) அமைக்க வேண்டும். வரப்புக்களை வரப்புக்கட்டும் கருவி கொண்டு சுலபமாகவும் சிக்கனமாகவும் கட்டலாம். ஹகேரியில் வரப்புக் கட்டிய நிலத்தில், வரப்புக்கட்டாத நிலத்தில் உள்ள ஈரத்தை விட அதிகமாக இருப்பதைக் கண்டனர். மழை குறைவாகவோ சுமாராகவோ பெய்த வருடங்களில், சோளத்தின் விளைவு சராசரி 39 சதமும் பருத்தியின் விளைவு 33 சதமும், வரப்புக் கட்டப்பட்ட நிலத்தில் வரப்புக் கட்டப்படாத நிலத்தில் கிடைத்ததைவிட அதிகமாக இருந்தது. ஆனல் கனத்தமழை பெய்யும் வருடத்தில் வரப்புக் கட்டப்பட்ட நிலத்தில் கிடைக்கப்பெற்ற மகசூலுக்கும் வரப்புக் கட்டப் படாத நிலத்தில் கிடைத்த மகசூலுக்கும் அதிக வித்தியாசமில்லை. இருப்பினும் பயிர்வளரும் காலத்தில் மழை எவ்விதம் இருக்கும் என்பதை முன் கூட்டியே யூகிக்க முடியாது. ஆகவே ஒவ்வொரு வருடமும் வரப்புக் கட்டுவதை வழக்கமாக வைத்துக் கொள்வதே உசிதம். மழை குறைவாக பெய்யுமாயின் விளைவு அதிகமாக இருக்கும்.

தண்ணீர் சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்லா வண்ணம் சில இடங்களில் அடி மட்டமண் மிகவும் கெட்டியாக இருக்கும். மண்ணின் இத்தகைய கெட்டிப் பாகத்திற்குக் கெட்டிப்படை (Hard pan), களிமண்படை (Clay-pan) என்று பல பெயர்கள் உண்டு. நிலத்தை அடிக்கடி உழுவதால் படைச்சாலின் அடி மட்டத்திலுள்ள மண் நாளடைவில் அழுந்திக் கெட்டியாகி விடும். இதற்குக் கலப்பைக்குதி (plough sole) என்று பெயர். களிமண் பூமி, சுண்ணும்புப் பூமி இவைகளில் இயற்கையிலேயே இருகிய மண்படை தோன்றியிருக்கலாம். இத்தகைய நிலையில் உள்ள கெட்டிமண் படையை உளிக்கலப்பை கொண்டு உழுது தகர்க்க வேண்டும்.

மேலை நாடுகளில் கோதுமை போன்ற சிறு தானியப் பயிர்களை அறுவடை செய்யும் பொழுது அடித்தாளை நீளமாகவிட்டு அறுவடை செய்வர். பின்னர் 'V' பலுகுகள் கொண்டு மண்ணை மேலாகப் பெயர்த்து விடுவர். தாள்கள் வீழுந்து நிலத்தின் மேற்பரப்பை மூடும். மழை விழும் நீரை வேகமாகஓடாத படி இச்செத்தைகள் தடுக்கும். அப்பொழுது தண்ணீர் பூமிக்குள் அதிகமாக ஊடுருவிச் செல்லும் வாய்ப்பு ஏற்படும். இவ்விதம் செய்வதற்கு செத்தை விவசாயம் (Trash cultivation) அல்லது கலப்பையற்ற சாகுபடி (Ploughless cultivation) என்று பெயர்.

மழை மிகவும் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ, தாருமாருகவோ பெய்யும் இடங்களில் பயிர் முழுச்சாவியாகப் போதல் அடிக்கடி நிகழும். விதைத்த பயிர் முழுவதும் சாவியாகாமல் ஏதாவது ஓர் அளவிற்காவது கண்டு முதல் கிடைக்க வேண்டுமென்ருல் நிலத்தில் இரு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை பயிர் செய்தல் நலம். இதற்குக்காரணம் நிலம் தரிசாகப் போடப்படும் ஆண்டில் பெய்யும் மழை நீரானது பூமிக்குள் சென்று அங்கு தங்கியிருக்கும். இந்த ஈரத்துடன் சாகுபடி செய்யப்படும் வருடத்தில் பெய்யும் மழையின் ஈரமும் சேர்ந்து பயிர் விளைவதற்குப் போதுமான ஈரத்தைக் கொடுக்கக் கூடும். இவ்விதம் செய்வது மணல் சாரி பூமிக்கோ கெட்டிக் களிமண் பூமிக்கோ பொருந்தாது. ஏனெனில், மணல் சாரி நிலத்தினுள் சென்ற நீர் வேர் பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் போய்விடும். கெட்டிக் களிமண் பூமிக்குள் நீர் அதிகம் ஊடுருவிச் செல்லாது. நிலம் சொற்பமாக உள்ளவர்கள் மகசூல் கிடைத்தாலும் சரி, கிடைக்காவிட்டாலும் சரி விதிவிட்ட வழி விடட்டும் என்ற மனப்பான்மையுடன் ஒவ்வொரு வருடமும் விதைப்பர். இருவருடத்திற்கு ஒரு முறை பயிர் செய்வதை கையாளமாட்டார்கள். ஆனுல் நிலம் அதிகமாக உள்ளவர்களாவது தங்களது நிலத்தில் ஏதோ ஒரு கணிசமான பகுதியில் இருவருடங்களுக்கு ஒரு முறை சாகுபடி செய்யும் வழக்கத்தைக் கடைப்பிடிப் பார்களாயின் வீட்டுச் சாப்பாட்டிற்கும் மாட்டுத் தீவனத்திற்கும் முறையே தானியத்தையும் தீவனத்தையும் மழை மிகவும் மோசமாக உள்ள வருடங்களில் கூடப் பெறக்கூடும்.

இது வரையில் மழை நீரை மண்ணினுள் பிரவேசிக்கச் செய்வதற்குக் கையாளக் கூடிய முக்கிய உபாயங்களைப் பற்றிப் பார்த்தோம். இனிமேல் மண்ணினுள் புகுந்த நீர் ஆவியாகவோ, நீராவிப் போக்காகவோ நிலத்தை விட்டு அகன்று பயிர்களுக்குப் பிரயோஜனப் படாது போவதை எவ்விதம் சிக்கனமான முறையில் தடுக்கலாம் என்பதைப்பற்றிப் பார்ப்போம்.

குண்டகக்கா கொண்டு நிலத்தின் மேல் மண்ணை அடிக்கடி கிண்டி விடுவதன் மூலம் களைகள் பூமியில் முளைப்பதைத் தடுக்கலாம். அப்பொழுது நீரானது நீராவிப் போக்கின் மூலம் வியர்த்தமாவதும் தடுக்கப்படும். குண்டக்கம் கொண்டு ஜுன் முதல் செப்டம்பர் வரையில் மழை பெய்யும் பொழுதெல்லாம் நிலத்தின் மேற்ப்பரப்பைக் கிளறிவிட்டால் போதும். சாதாரணமாக 3 அல்லது 4 தடவை கிளறிவிடுது வழக்கம்.

பயிரை வரிசை வரிசையாக விதைப்பின், செடிகளின் வரிசைகளுக்கிடையே உள்ள மண்ணை தந்திகளைக் கொண்டு கிளறி களை முளைப்பதைச் சிக்கனமான முறையில் தடுக்கலாம்.

மாற்றுப் பயிர் :– பூமியின் மேற்ப்பரப்பிற்குச் சமிபத்தில் அதாவது நிலத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து முக்கால் அல்லது 1 அடி தூரத்திற்குக் கீழ் இறங்காத வேர்களையுடைய சோளம், கம்பு, திணை போன்ற சிறு தானியப் பயிர்களை ஒரு வருடத்திலும், ஆழத்தில் வேரை செலுத்தக்கூடிய பருத்தி போன்ற பயிரை அதற்கு அடுத்த வருடத்திலும் இவ்விதமாகச் சல்லிவேர்ப் பயிர்களையும் ஆணிவேர்ப் பயிர்களையும் மாற்றி மாற்றிப் பயிர் செய்வது நலம். ஏனெனில் பூமியின் உள்ளே இருக்கும் ஈரம் அனைத்தையும் உபயோகப் படுத்துவதற்கு இத்தகைய மாற்றுப் பயிர் முறை பெரிதும் உதவும்.

பயிரின் வகை : ஒவ்வொரு வகைப் பயிரிலும் பல இனங்கள் உண்டு. அவைகள் விளைவிலும், தரத்திலும் வேறுபடுவதுபோல் வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மையிலும் வேறுபடும். ஆகவே மழை அருதலாக பெய்யும் வட்டாரங்களில் வறட்சி தாங்கும் பயிர்களைப் பயிரிட முயல வேண்டும். அத்தகைய பயிர்கள் குறுகிய காலப் பயிராக இருப்பின் மிகவும் நன்று.

நிலத்தையுழுதல் : வருடா வருடம் நிலத்தை உழத் தேவையில்லை. அவ்விதம் செய்வதால் ஆதாயம் ஏதும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இரு வருடத்திற்கு ஒரு முறை நிலத்தை உழுதால் போதும். சோளப் பயிரையே ஒவ்வொரு வருடமும் சாகுபடி செய்வதறகுப் பதிலாக ஒரு வருடத்தில் சோளமும், மறு வருடத்தில் பருத்தியும் இவ்விதம் இவ்விரு பயிர்களையும் மாற்றி மாற்றிச் சாகுபடி செய்வதே உசிதமான முறை என்பதை மேலே குறிப்பிட்டோம். பருத்தி விதைக்கும் வருடத்தில் மட்டும் நிலத்தை உழுதால் போதும். சோளம் விதைக்கும் வருடத்தில் உழத் தேவையில்லை. குறைவாக மழை பெய்யும் பகுதிகளிலுள்ள புஞ்சை நிலங்களை மேலே கண்ட உபாயங்களைக் கையாண்டு சாகுபடி செய்வாராகில் விளைவு ஏமாற்றம் அளிப்பதைத் தடுக்கலாம்.

29

நிலத்தைப் பண்படுத்துதல்
(Tillage)

விதைகள் நன்ருக முளைப்பதற்கும், செடிகள் செவ்வனே வளர்ந்து முதிர்ந்து நல்ல பலனைக் கொடுப்பதற்கும் உகந்த பக்குவத்தை நிலம் படைத்திருக்க வேண்டும். இந்நிலையைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உசிதமான கருவிகள் கொண்டு வேண்டும் பணிகளை வேண்டியாங்கு செய்து நிலத்தைப் பக்குவப் படுத்துவதற்குப் பண்படுத்துதல் (Tillage) என்று பெயர். இதைச் சீரிய முறையில் செய்து முடித்தற்கு மண்ணியல் ஞானம் மட்டும் இருந்தால் போதாது செய்முறை அனுபவமும் வேண்டும்.

நிலத்தை உழத் தொடங்கும் முன் நிலத்தில் ஈரப்பதம் உகந்த அளவில் இருக்கிறதா என்பதைப் பரிசோதித்துப் பார்க்க வேண்டுவது மிகவும் அவசியமாகும். மணற்சாரி நிலங்களில் ஈரம் சற்று அதிகமாக இருப்பினும் பரவாயில்லை. ஆனுல் கெட்டிக் களிமண் நிலங்களை பதம் இல்லாத பொழுது உழுதல் தவறு. ஈரம் அதிகமாக இருப்பின் மண் சேருகும். காய்ந்திருந்தால் கட்டிகளாகப் பெயரும். ஆகவே மண்ணின் கட்டமைப்பு பாழ்படும்.

நிலத்தைப் பண்படுத்துதலின் முக்கிய நோக்கங்கள் :

1. மண்ணை நெகிழ்ச்சியுடையதாக்குதல்: பயிர் நின்றிருந்த இடங்களிலுஞ் சரி, தரிசாகக் கிடந்த நிலங்களிலுஞ் சரி மண் கெட்டியாக இருக்கும். இந்நிலையில் விதை விதைத்தால் விதைகள் செவ்வனே முளையா. நாற்று நட்டாலும் அது சுடராக எழுந்திருக்காது. நிலத்தை உழுது மண்ணைப் பொல பொலப்பாக இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். நிலத்திலிருக்கும் புரைமலி நுண்ணுருண்டைகள் (Crumb structure) சிதையா வண்ணம் பதம் பார்த்து உழவேண்டும். இந்நுண்ணுருண்டைகள் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு ஒரு நிலத்தில் அதிகமாக இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு நிலம் பண்பு படைத்ததாகக் கருதப்படும். ஏனெனில், அந்நிலத்தில் தண்ணீர் சுலபத்தில் ஊடுருவிச் செல்லும். உள் புகுந்த நீர் வேர்ப் பகுதியில் விரும்பத்தக்க அளவு தங்கி நின்று பயிருக்குப் பயன் தரும். காற்றின் சலனமும் மண்ணினுள் திருப்திகரமாக

நிகழும். நுண்ணுயிர்களின் வாழ்க்கைக்கு வேண்டிய செம்மையான சூழ் நிலையும் மண்ணில் ஏற்படும். வேதிச் செயல்களும் மும்முரமாக நடந்தேறு வதற்கான வாய்ப்பும் அதிகரிக்கும்.

நற் பண்புகளைப் பெறுவதற்கு நிலத்தை உழுதால் மட்டும் போதாது. ஏனெனில், உழுத நிலத்தில் சிறு மேடு பள்ளங்களும் கட்டி முட்டிகளும் காணப்படும். இவற்றைச் செம்மைப் படுத்தவேண்டும்.

2. களைகளை மடித்தல்: களைகளை மாய்த்தலே உழுதலின் தலையாய நோக்கம் என்று கூடச் சொல்லலாம். ஓர் பருவக் களைகளை அவை கன்று களாக இருக்கும் பொழுதே மண்ணில் மடக்கி உழவேண்டும். களைகளின் கன்றுகள் தோன்றத் தோன்ற அவற்றை அழித்துக் கொண்டே இருத்தல் வேண்டும். அப்பொழுது தான் அவை அறவே ஒழியும். பல பருவக் களைகளை சாதாரண உழவினுல் மாய்க்க இயலாது. உதாரணமாக, அருகு, கோரை முதலிய கொடிய களைகளை மாய்க்க வேண்டுமாயின் நிலத்தை கனமான கலப்பை கொண்டு உழுதோ மண்வெட்டி கடப்பாறை முதலிய கருவிகள் கொண்டு ஆழமாக மண்ணைத் தோண்டியோ அவற்றின் தரை யடித் தண்டுகளையும் கிழங்குகளையும் களைந்தெடுத்து அப்புறப்படுத்த வேண்டும். செடிகளின் வரிசைகளுக்கு இடையேயுள்ள நிலத்தில் இடை யுழவு போடுதல் முக்கியமாகக் களைகளை மாய்ப்பதற்கேயாகும். ஒருவேளை இடையுழவு, மண்ணினுள் காற்றோட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவுங் கூடும்.

3. பயிர்களின் வயிரிகளை அழித்தல்: பயிர்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும் காளான்கள், புழுக்கள், பூச்சிகள், அப்பூச்சிகளின் முட்டைகள் ஆகியவை மண்ணினுள் மறைந்திருக்கும். நிலத்தை உழுது அவற்றை வெளிப்படுத் தலாம். அப்பொழுது அவற்றை பறவைகள் கொன்று தின்னும்; அல்லது அவைகளின் மேல் வெயில் படும். இதன் விளைவாக அவை மடியும்.

4. செத்தைகளை மண்ணில் புதைத்தல்: மழை அருதியாகப் பெய்யும் இடங்களைத் தவிர மற்றைய இடங்களில் தரையில் கிடக்கும் செத்தைகள் மண்ணில் புதையும் படி உழுதல் நல்லது. அவைகள் மக்கிப் பயிகளுக்குப் பயனளிக்கும்.

5. உரத்தை மண்ணுடன் கலத்தல்: நாட்டுக் கலப்பை கொண்டும் இருப்புத் தகட்டு பலுகுகள் கொண்டும் உரங்களை மண்ணுடன் கலக்கும் படி செய்யலாம். உரத்தையும் விதைகளையும் தனித் தனியாகவோ இரண் டையும் ஒரே சமயத்திலோ தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் கோடிமுப்பது போன்று இடுங் கருவிகள் மேலை நாடுகளில் உண்டு. அவை நம் நாட்டிற்கு இன்னும் பரவவில்லை.

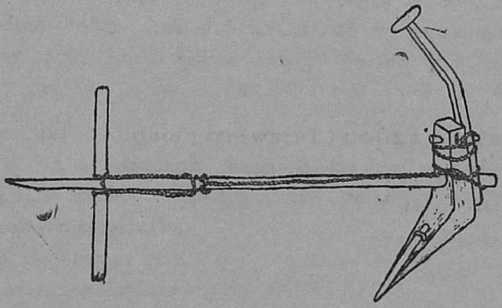
6. மண்ணின் அரிமானத்தை மட்டுப் படுத்துதல்: கோடைக் காலத்தில் புஞ்சை நிலங்களில் தகட்டுப் பலுகு கொண்டு மண்ணை மேலாக உலப்பி பயிரின் அடித்தாள்கள், செத்தைகள் யாவும் மண்ணினுள் புதைபடாது தரை மட்டட்திலேயே கிடக்கும்படி செய்யலாம். இவ்விதம் செய்தால் மண்ணரிப்பு மட்டுப்படும். மழை நீர் மண்ணினுள் அதிக அளவில் இறங்கு வதற்கான வாய்ப்பும் அதிகரிக்கும். மழை நீர் தேங்கி நிற்கும் வகையில் சிறு வரப்புகளையும் அமைக்கவேண்டும்.

7. தண்ணீரைச் சீராகவும் சிக்கனமாகவும் பாய்ச்சுவதற்கு உகந்த நிலையில் நிலத்தைச் செம்மை செய்தல்: பாத்திகள், கிடங்குகள் முதலியவற்றை அமைத்து நீர் கட்டலாம்.

8. வடிகால் வசதியை ஏற்படுத்துதல்: தரை மட்டத்திற்குச் சற்று கீழுள்ள மண் கெட்டியாக இருக்குமாயின் அதை உளிக் கலப்பை கொண்டோ வேறு வகையிலோ தகர்த்தலும், கிடங்கு வடிகால், குழாய் வடிகால் மூலம் நிலத்தில் தேங்கும் நீரை வடித்தலும் சாகுபடிச் செயலின் பாற் படும்.

மேலே குறிப்பிட்ட பல்வேறு செயல்களை மூல முதல் சாகுபடிப் பணிகள் (Primary tillage) என்றும் சார்புச் சாகுபடிப் பணிகள் (Secondary tillage) யென்றும் இரு வகையாகப் பிரிப்பது மரபு. கெட்டி யாக உள்ள மண்ணை உழுது நெகிழச் செய்தல் மூல முதற் பணியாகும். இதற்குப் பின்னுல் நடக்கும் பணிகள் சார்புச் சாகுபடியாகும். சாகுபடி வேலைகளைத் திறம்படச் செய்து முடிக்க உகந்த கருவிகள் பல தேவை. மேலை நாடுகளில் வித விதமான கருவிகளை உபயோகிக்கின்றனர். அவை அனைத்தும் கனமானவை. அவற்றை திராக்ட்டரில் பூட்டி இயக்கவேண்டும். கால்நடைகளைக் கொண்டு சாகுபடி செய்யும் நம் நாட்டில் அக்கருவிகள் எவ்வளவு தூரம் பரவுமென்பதை எதிர் காலந்தான் காட்ட வேண்டும். தற்பொழுது அவற்றைப் பெருமளவில் உபயோகிப்பதற்கான வாய்ப்புக் கிடையாது. அதிக கனமில்லாமலும், எளிய அமைப்பு படைத்ததாகவும் உள்ள கருவிகளையே நாம் உபயோகிக்க வேண்டியிருக்கிறது. அவற்றுள் முக்கியமானவை பின் சொல்லப்படுபவை.

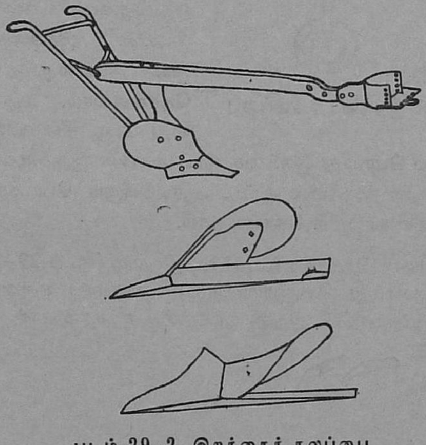
நாட்டுக் கலப்பை: நம் விவசாயிகளினுல் உபயோகிக்கப்படும் விவசாயக் கருவிகளில் மிகவும் முக்கியமானது நாட்டுக் கலப்பை. நாட்டின் எல்லாப் பாகங்களிலும் இது உபயோகிக்கப் படுகிறது. இவற்றின் அடிப்படை அமைப்பு எங்கும் ஏறக்குறைய ஒரே விதமாக இருக்கிறது. ஆனுல், பருமனில் பெரும் பேதம் காணப்படுகிறது. 60 முதல் 400 இராத்தல் வரை இதன் நிறை இருக்கும். இக்கலப்பை கொண்டு 4 முதல்



படம் 29–1, நாட்டுக் கலப்பை

8 அங்குலம் வரை அகலமும் 5 முதல் 7 அங்குலம் வரை ஆழமுமுள்ள படைச் சால்களைத் தோற்றுவிக்கலாம். ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் பெருங் கலப்பை உண்டு. அக் கலப்பையை 3 அல்லது 4 ஜோடி மாடுகளைக் கட்டி இயக்கி கரிசல் நிலத்தில் வரப்போரங்களில் உள்ள அருகுகளை அழிப்பர்.

இறக்கைக் கலப்பை (Mould board plough): இறக்கைக் கலப்பை மண்ணைக் கீறிக்கொண்டே போகும். ஆனால் இறக்கைக் கலப்பையோ, மண்படையைத் துண்டித்து, மேலே கிளப்பித் தழைகீழாகப் புரட்டி உடைத்து விடும். ஆகவே நிலத்தில் முளைத்திருக்கும் களைகள் மண்ணினால் மூடப்படும். கீழ்மட்ட மண் மேல் மட்டத்திற்கு வருவதால் அம்மண் வானிலைக் கூறுகளால் தாக்குறும். இதன் காரணமாக துகள்களிலுள்ள தாதுப் பொருள்கள் சிதைந்து பயிர்களுக்கு உணவுச் சத்துக்களை நல்கும்.

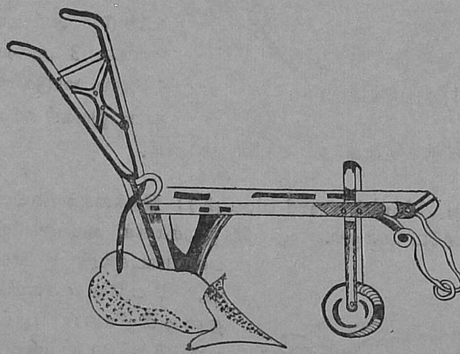


படம் 29–2, இறக்கைக் கலப்பை

நாட்டுக் கலப்பைகளில் காணப்படுவது போன்று இறக்கைக் கலப்பைகளிலும் பெரிதும் சிறிதும் உண்டு. சேற்று நிலங்களை உழுவதற்கு உகந்த மெஸ்ட்டன், கூர்ஜார் போன்ற சுமார் 20 இராத்தல் நிறையுள்ள இலேசான கலப்பைகளும், தோட்டக்கால் நிலங்களை உழுவதற்கு பயன்படும் மான்சூன், மால்வா, கிர்லோஸ்கர்–14 போன்ற 30 முதல் 70 இராத்தல் வரை கனமுள்ள நடுத்தரக் கலப்பைகளும், கரிசல் காடுகளை ஆழமாக

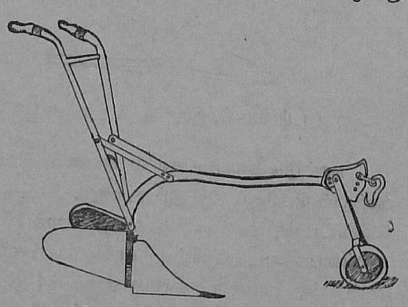
உழுவதற்கு தேவைப்படும் 90 முதல் 150 இராத்தல் வரை நிறையுள்ள விக்ட்டரி, விஜே போன்ற கனமான கலப்பைகளும் உண்டு. கரிசல் காட்டு கலப்பையை இயக்குவதற்கு இரண்டு முதல் நான்கு ஜோடி மாடுகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பக்கம் மாறும் இறக்கைக் கலப்பை (Turnwrest plough): கலப்பையின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறு பக்கத்திற்குச் சுலபமாக மாற்றக் கூடிய விதத்தில் இதன் இறக்கை அமைந்திருக்கும். மேல் மட்டஞ் சரிவாகவுள்ள நிலங்களை உழுவதற்கு இக் கலப்பையைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சரிவின் குறுக்கே உழும் பொழுது கலப்பை செல்லுந் தடத்திற்கு மேற்பக்கமாகவே படைச்சாலின் மண் ஒதுங்கும்படி கலப்பையின் இறக்கையை அமைத்துக் கொள்ளலாம். அதாவது ஒரு திசையில் கலப்பையை ஓட்டிச் செல்லும் பொழுது இறக்கை இடப் பக்கம் இருக்குமாயின் கலப்பையைத் திருப்பி எதிர் திசையில் ஓட்ட ஆரம்பிக்கும் பொழுது வலப் பக்கத்திற்கு இறக்கையை மாற்றிக் கொள்ளலாம்.



படம் 29-3, பக்கம் மாறும் இறக்கைக் கலப்பை

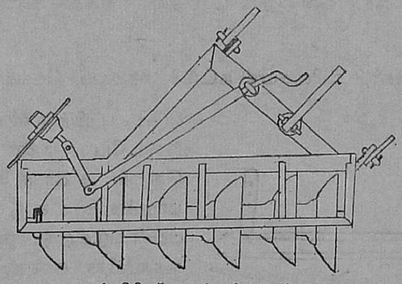
இரட்டை இறக்கைக் கலப்பை (Ridge plough): இதற்கு (படம் 29-4) இரு இறக்கைகள் உண்டு. நகர்ந்து செல்லும்பொழுது கலப்பை தள்ளாடாதபடி நேராகச் செல்லும் பொருட்டு இதன் ஏர்காலில் சக்கரம் ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நீர்ச் சால்களைத் (Furrows) தோற்றுவிக்கவும் வரிசைகளில் நட்டு சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களுக்கு மண் அணைக்கவும் இக்கலப்பை பயன்படும். இக் கலப்பை கொண்டு 12 முதல் 24 அங்குலம் வரை அகலமும் 6 முதல் 12 அங்குலம் வரை ஆழமும் உள்ள நீர்ச் சால்களைத்



படம் 29-4, இரட்டை இறக்கைக் கலப்பை

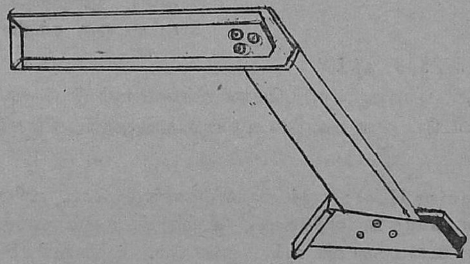
தோற்றுவிக்கலாம். இதனுடைய இறக்கைகளை விரிக்கவோ குறுக்கவோ முடியும்.

வட்டக் கலப்பை (Disk plough): இதன் உரு கேடயம் போன்று வட்டமாக ஒரு பக்கம் குழியாகவும் மறு பக்கம் குவடாகவும் இருக்கும். உலர்ந்து கடினமாக உள்ள நிலங்களையும், கற்களோ களைகளோ அதிகமாக உள்ள நிலங்களையும் செத்தைகள் மிகுதியாகக் கிடக்கும் நிலங்களையும் உழ இது பயன்படும். சாதாரண நிலங்களை உழுவதற்கு இக்கலப்பை அவ்வளவாகப் பயன்படாது.



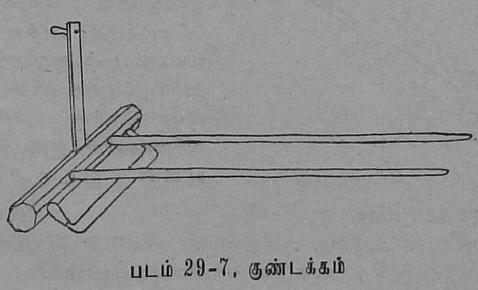
படம் 29-5, வட்டக் கலப்பை

உளிக் கலப்பை (chisel or sub-soil plough): இக்கலப்பை நீண்டு தடித்து உறுதியாகவுள்ள எஃகுச் சட்டத்தால் ஆனது. இதற்கு இறக்கை கிடையாது. தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் $2\frac{1}{2}$-3 அடி ஆழத்தில் மண் படை கெட்டியாக இருக்குமாயின் அதைத் தகர்க்க இக்கலப்பை பயன்படும். வங்கு வடிகால் அமைப்பதற்கும் இக்கலப்பை பயன்படும். மாடுகளைக் கட்டி இதை இயக்குவது சுலபமான காரியமன்று. திராக்டரில் இணைத்து இதை இயக்க வேண்டும்.



படம் 29-6, உளிக் கலப்பை

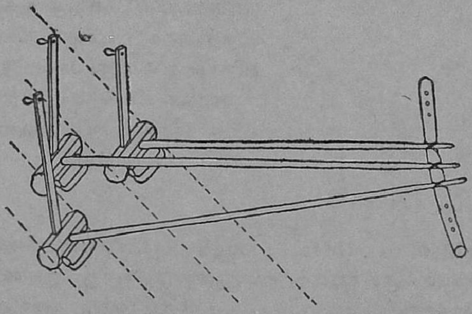
குண்டக்கம் (Blade harrow): நிலத்தின் மேல் மட்ட மண்ணை இலேசாக பெயர்த்து விடுவதற்கும் களைகளை மடிப்பதற்கும் இக்கருவி பயன்படுத்தப்படுகிறது. மண்ணை



படம் 29-7, குண்டக்கம்

உலேக்கும் பாகம் எஃகுத் தகட்டினுல் ஆனது. அத்தகடு 18 முதல் 36 அங்குலம் வரை நீளமும் $1\frac{1}{2}$ முதல் 3 அங்குலம் வரை அகலமும் $\frac{1}{2}$ அங்குலத் தடிப்பமும் உள்ளது. தகடானது நேராகவோ வளைவாகவோ இருக்கும். தரை மட்டத்திலிருந்து $3\frac{1}{2}$ முதல் 4 அங்குல ஆழம் வரைப் பதிந்து மண்ணை உலப்பும். இக்கருவி கொண்டு நாள் ஒன்றிற்கு 2 முதல் 4 ஏக்கர் பரப்பிலுள்ள மண்ணை உலப்பலாம்.

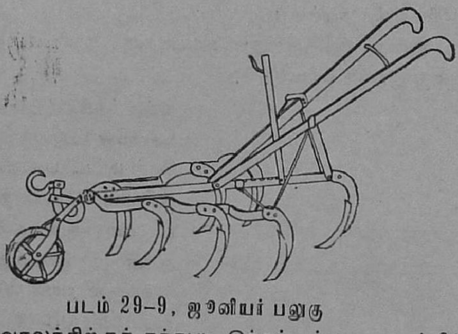
தந்தி (Thanthi): செடிகளை வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களின் இடையே முளைத்தெழும் களைகளை மாய்க்க இக்கருவி பயன் படுகிறது. இக்கருவியின் எஃகுத் தகடுகள் 6-13 அங்குல நீளத்திலிருக்கும் ஐந்தாறு தந்திகளை ஒரே நுகத்தடியில் கட்டி ஒரு தந்தியை



படம் 29-8, தந்தி

மாடுகளை ஓட்டுபவரும், மற்றவற்றைப் பெண் பிள்ளைகளும் இயக்குவர். செடி வரிசைகளின் இடையேயுள்ள மண்ணை உலப்பி அங்குள்ள களைகளை மடிக்கும்.

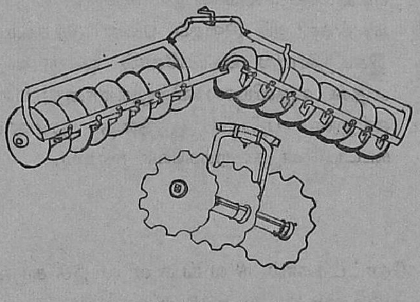
ஜூனியர் பலுகு (Junior Hoe): இக் கருவி கொண்டு செடி வரிசைகளுக்கு இடையேயுள்ள களைகளை அழிக்கவும், உழுது கிடக்கும் நிலத்திலுள்ள சிறு கட்டிகளை உடைத்து விடவும் பயன்படும். இக்கருவி 5-9 அகன்ற கொழுக்களால் (tines) ஆனது. இருப்புச் சட்டம் ஒன்றில் இக் கொழுக்கள் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். அச்சட்டம் பின்புறம் அகன்றும் முன்புறம் ஒடுங்கிக் கூம்பியும் இருக்கும். செடி வரிசைகளின் இடையேயுள்ள இடத்தின்



படம் 29-9, ஜூனியர் பலுகு

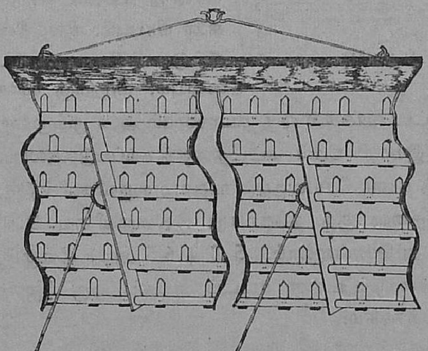
அகலத்திற்குத் தக்கபடி இச்சட்டத்தை அகற்றிக் கொள்ளவோ குறுக்கிக் கொள்ளவோ இயலும். இக்கருவி கொண்டு விதைகளையும் மூடலாம்.

வட்டப் பலுகு (Disk Harrow): குழிவாழமற்ற வட்டமான இருப்புத் தகடுகள் பலவற்ருல் ஆனது. இத்தகடுகளின் குறுக்களவு 12 முதல் 20 அங்குலம் வரை இருக்கும். 6 முதல் 9 அங்குலத்திற்கு ஒன்று வீதம் இத் தகடுகள் ஒரு அச்சில் கோர்க்கப்பட்டு இருக்கும். தகடுகளின் விளிம்பு கூர் மையாகவோ பற்களை யுடையதாகவோ இருக்கும். அடர்ந்து வளர்ந்துள்ள களைகள், செத்தைகள் கற் கள் முதலியன மிகுதியாக உள்ள நிலங்களில் இக் கருவியைப் பயன்படுத் துவர். இது கனமான கருவி ஆதலால் இதை திராக்ட்டர் கொண்டு இயக்கவேண்டியிருக்கும். உழுது கிடக்கும் நிலத்திலுள்ள கட்டிகளை உடைத்து விடுவதற்கும் களைகளை அழிப்பதற்கும் இது பயன்படும்.



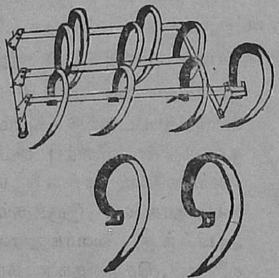
படம் 29–10. வட்டப் பலுகு

இருப்பு முள் பலுகு (Spike–tooth harrow): இக்கருவியானது கூர்மையான இருப்பு முளை கள் பலவற்றைக் கொண் டது. இம் முளைகள் மரச் சட்டத்திலோ இருப்புச் சட் டத்திலோ பதிக்கப் பட்டி ருக்கும். உழுத நிலத்தி லுள்ள சிறு மேடு பள்ளங் களை நிறவவும், சிறு கட்டி களை உடைத்து விடவும், மண்ணைப் பொல பொலப் பாகச் செய்யவும், களைகளை மாய்க்கவும், தெளித்துள்ள விதையை மூடவும் இக் கருவி பயன்படும்.



படம் 29–11. இருப்பு முள் பலுகு

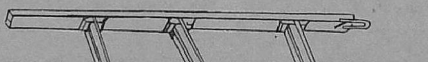
வில்பலுகு (Spring tined harrow) வளைந்துள்ள உருக்கு வில்களி ஞல் ஆனது. கெட்டியான மரவேர்களோ பெருங்கற்களோ குறுக்கிடுமா யின் வில்கள் வளைந்து கொடுத்து அவற்றின் மேல்த்தாண்டிச் செல்லும். தடையைத் தாண்டியதும் பழைய நிலைக்கு வந்து விடும். இயங்கும்



படம் 29-12, வில் பலுகு

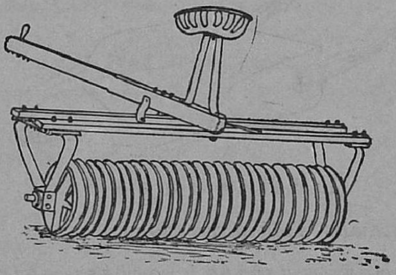
பொழுது இவ்வில்லுகள் சிறிது ஆடும். அதன் விளைவாகக் கட்டிகள் நொறுங்கும்; கடினமான நிலங்களிலும் கற்கள் நிறைந்த நிலங்களிலும் இதைப் பயன்படுத்தலாம். இக்கருவியில் நெம்புகோல் ஒன்றுண்டு, அதன் உதவியால் வில்லுகளானது மண்ணினுள் பதியும் ஆழத்தை ஓரளவு கூட்டவோ குறைக்கவோ முடியும்.

சட்டப் பரம்பு (Float): தோட்டக்கால் நிலங்களில் இக் கருவி கொண்டு மேற்பரப்பை சமப்படுத்தலாம். முதலில் நிலத்தைக் கலப்பை கொண்டு உழுதுகொள்ள வேண்டும். பின்னர் இச் சட்டப் பரம்பைக் கட்டி ஓட்டுவோமாயின் இதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள இருப்புச் சட்டங்கள் மேட்டுப் பகுதிகளிலுள்ள மண்ணைத் தள்ளிக்கொண்டு சென்று பள்ளப் பகுதிகளை நிரப்பும். நிலத்தின் நீட்டுவாக்கில் ஒரு தடவையும், குறுக்கு வாக்கில் ஒரு தடவையும், மூலைவிட்ட வாக்கில் ஒரு தடவையும் ஆக மும்முறை ஒரு நிலத்தில் இக் கருவியை இயக்கி மேல் மட்டத்தைச் சமப்படுத்தலாம். நீர்ப் பாசனத்திற்கு நிலத்தைத் தயார் செய்வதற்கு உதவும் கருவிகளில் இது முக்கியமானதொன்ருகும். தேவைக்குத் தக்கவாறு இக் கருவியை பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ செய்து கொள்ளலாம். 5 மீ. (16.5 அடி) நீளமும், 1.0—1.8 மீ. (3—6 அடி) அகலமும் உள்ள சட்டப் பரம்பை ஒரு ஜோடி மாடு கொண்டு சுலபமாக இயக்கலாம்.



படம் 29-13, சட்டப் பரம்பு

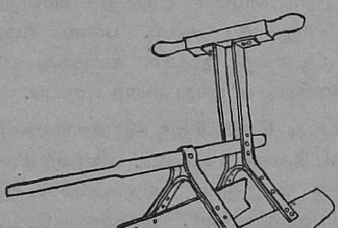
உருளை (Roller): உழும்பொழுது நிலங்களில் சில சமையங்களில் பெருங் கட்டிகள் தோன்றும். பெரிய கலப்பைகளை திராக்ட்டர்களில் இணைத்து உழும்பொழுது இத்தகைய கட்டிகள் தோன்றுவது சகஜம். இவற்றை உடைக்க உருளையை உபயோகிப்பர். இக் கருவி 10″—18″ விட்டமுள்ள பல வார்ப்பு இரும்பு வளையங்களைக் கொண்டது. இவை ஒரு அச்சில் கோர்க்கப் பட்டிருக்கும். வளையத்தின் விளிம்பு தட்டையாக இருக்கும் அல்லது நடுவில் உயர்ந்தும் இரு மருங்கும் தாழ்ந்துமிருக்



படம் 29-14, உருளை

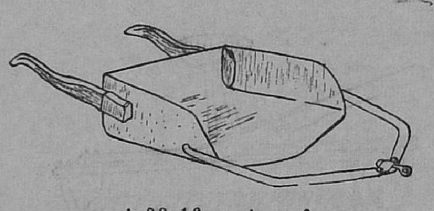
கும். கட்டிகளை உடைத்து மேல் மண்ணைக் கெட்டிப்படுத்தும். நம் நாட்டில் சிறுகலப்பைகள் கொண்டு உழுவது பழக்கமாதலால் பெருங் கட்டிகள் தோன்றுவதில்லை. ஆதலால் உருளையை உபயோகிக்க வேண்டிய தேவை அனேகமாக ஏற்படுவதில்லை.

வரப்புக் கட்டுங் கருவி (Bund-former): எதிரெதிராக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் இரு எஃகுத் தகடுகள் இதில் உள்ளன. இதை இயக்கும் பொழுது மண்ணைச் சேகரித்து மத்தியில் கொண்டு வந்து வரப்பாகப் போடும் வகையில் இத் தகடுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வரப்புகளின் அளவு கருவியின் பின்புற அகலத்தைப் பொருத்திருப்பதனுல், தேவையான பருமனில் வரப்பைப் போட்டுக்கொள்ள தகட்டில் துளைகள் போடப்பட்டுள்ளன. மேலும், ஏர்க்காலை உயர்த்தி அதாவது பட்டைகளைக் கீழிருக்கும்படி மாட்டி மண் சேகரிப்பதை அதிகமாக்கவோ, உயர்த்தி மாட்டிக் குறைக்கவோ கூடும். இக் கருவி கொண்டு நாள் ஒன்றிற்கு 4-5 ஏக்கர் பரப்பில் வரப்புக் கட்டலாம். 2½ அடி நீளமுடைய தகட்டினுல் ஆன கருவியின் நிறை 30 இராத்தலும், 3½ அடி நீளமுள்ள தகட்டினுல் ஆனது 56 இராத்தலும், 5 அடி நீளமுள்ள தகட்டினுல் ஆனது 110 இராத்தலும் இருக்கும்.



படம் 29-15, வரப்புக் கட்டுங் கருவி

மண்வாரி (Buck Scraper): மண்வாரி அரைக்கால் அங்குலத் தகட்டை மூன்று பக்கங்களில் மடக்கிச் செய்யப்பட்டுள்ளது. இரு உருக்குப் பட்டைத் தகடுகள் இதன் அடியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இவை இக் கருவியின் அடிப்பாகத்தைப் பலப் படுத்துவதுடன்



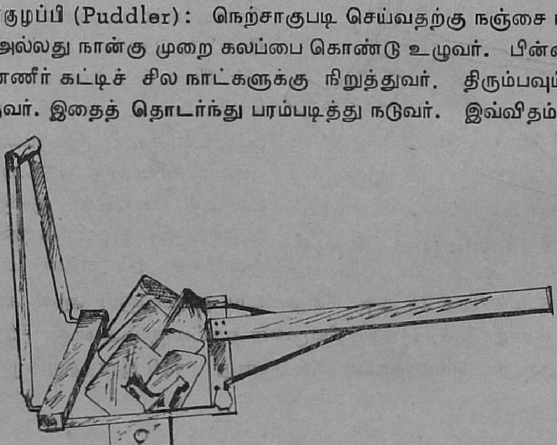
படம் 29-16, மண் வாரி

தேயாமலும் காப்பாற்றுகின்றன. இப் பட்டைகள் தேய்ந்து போனால் இவற்றைப் புதுப்பிக்கலாம். மண் வாரியின் இரு பக்கங்களிலும் மரத்தாலான கைபிடிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றன. இப் பிடிகளின் உதவியால் மண்ணை எளிதாக நிரப்பவுங் கவிழ்க்கவும் முடியும்.

மேட்டிலுள்ள மண்ணைப் பள்ளத்திற்கு நகர்த்தவும், வாய்க்கால்களைத் தோண்டவும், அவற்றைச் சுத்தஞ் செய்யவும் இக் கருவி உபயோகப்படும். ஒரு ஜோடி சாதாரண எருதுகளைக் கொண்டு இதை இயக்கலாம்.

நிலத்தை உழுது பொல பொலப்பாக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இக் கருவி நிலத்தில் பதிந்து மண்ணைக் கவ்வி வாரும்படி செய்வதற்கு கைபிடிகளைத் தேவைக்குத் தக்கபடி மேலே தூக்கிவிட வேண்டும். பெட்டி நிரம்பியதும் கைபிடிகளை விட்டுவிட வேண்டும். மாடுகள் இழுத்துச் செல்லும் பொழுது நிரம்பியிருக்கும் பெட்டி மெதுவாக நகரும். பள்ளம் வரும் பொழுது கைபிடியை உயர்த்தி பெட்டியைத் தூக்கிக் கவிழ்த்து விட வேண்டும். கருவியில் உள்ள மண் பள்ளத்தில் விழுந்து அதை நிரப்பும்.

சேர்குழப்பி (Puddler): நெற்சாகுபடி செய்வதற்கு நஞ்சை நிலத்தை மூன்று அல்லது நான்கு முறை கலப்பை கொண்டு உழுவர். பின்னர் நிலத்தில் தண்ணீர் கட்டிச் சில நாட்களுக்கு நிறுத்துவர். திரும்பவும் உழுது சேருக்குவர். இதைத் தொடர்ந்து பரம்படித்து நடுவர். இவ்விதம் செய்வ

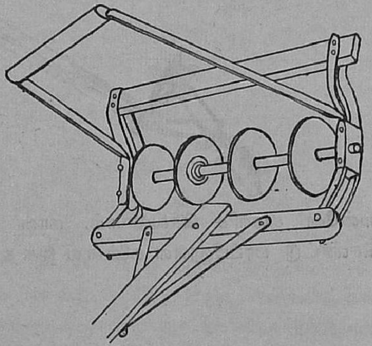


படம் 29-17, சேர் குழப்பி

தற்குப் பதிலாக நிலத்தில் 2—3 அங்குல ஆழத்திற்குத் தண்ணீரைக் கட்டிக் கொண்டு சேர் குழப்பியை இயக்குவோமாயின் மண் சேருகிவிடும். ஒரு நாளையில் இரு ஏக்கர் பரப்பை சேருக்கலாம்.

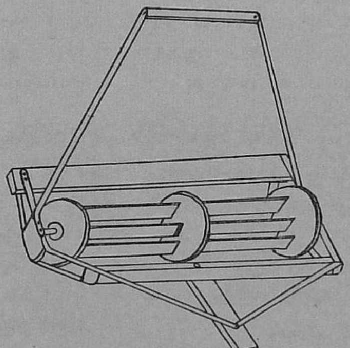
புஞ்சை நிலங்களிலும் தோட்டக்கால் நிலங்களிலும் மண் கட்டிகளை உடைக்கவும் இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

உரச் செடிகளை அமிழ்த்துங் கருவி (Green manure trampler): பசுந்தாள் உரச் செடிகளை சேற்றில் அமிழ்த்த இக்கருவி மிகவும் உபயோக மானது. இக்கருவியில் 10'' விட்டமுள்ள வட்டமான இருப்புத் தட்டுகள் நான்கு இருக்கும். ஒரு ஜோடி மாடுகளைக் கொண்டு சேற்றில் இதை இயக்கலாம். இதன் நிறை சுமாராக 80 இராத்தலிருக்கும். இக்கருவி கொண்டு நாள் ஒன்றிற்கு 2—3 ஏக்கர் பரப்பில் உரச் செடிகளை அமிழ்த்தலாம்.



படம் 29-18, உரச்செடிகளை அமிழ்த்துங் கருவி

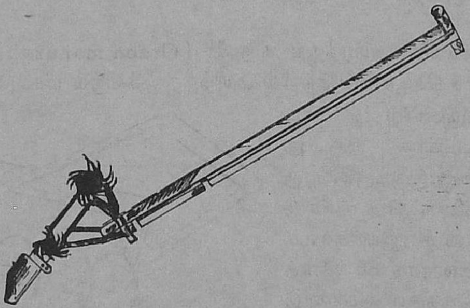
உரச் செடிகளை அமிழ்த்துங் கருவி (Green manure trampler) உரச் செடிகளை அமிழ்த்துவதற்கு உபயோகப்படும் மற்றொரு வகைக் கருவி. இக்கருவி பர்மிஸ் சட்டணைப் போன்ற அமைப்புள்ளது. 10'' விட்டமுள்ள மூன்று இருப்புத் தட்டுகள் ஹப்புகளினால் குழாய் அச்சொன்றில் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. அச்சைச் சுற்றிலும் தகட்டுப் பட்டைகள் உள்ளன. அவை மூன்று தட்டுகளையும் இணைக்கின்றன. இக்கருவி கொண்டு நாள் ஒன்றிற்கு 2—3 ஏக்கர் பரப்பிலுள்ள செடிகளைப் புதைக்கலாம். இதன் நிறை சுமார் 85 இராத்தலிருக்கும். ஒரு ஜோடி எருதுகளைக் கொண்டு இதை இயக்கலாம்.



படம் 29-19, உரச் செடிகளை அமிழ்த்துங் கருவி

ஜப்பான் களைக் கொத்து (Japanese Hoe): வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யப் பட்டிருக்கும் நெற் பயிர் உள்ள நிலங்களில் இருக்கும் களைகளை மாய்க்கவும் வரிசைகளுக்கு இடையேயுள்ள மண்ணைக் குழப்பவும்

இக்கருவி பயன்படும். நிமிர் நிலையில் நடந்து கொண்டே இக் கருவியை



முன்னே தள்ளிச் செல்லலாம். நாள் ஒன்றிற்கு ஒரு ஆள் சுமார் 80 செண்ட்டு பரப்பிலுள்ள களையை இக் கருவி கொண்டு மாய்க்கலாம்.

30

மண் வளப் பாதுகாப்பு

(Control of Soil Erosion)

மண் அரிப்பு (Soil erosion):- இயற்கைச் சக்திகளினுல் பாறைகளானது சிதைக்கப்பட்டு மண் தோன்றுகிறது. இம் மண்ணைத் தண்ணீருங் காற்றும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அடித்துச் செல்வது சகசம். இதற்கு மண் அரிப்பு என்று பெயர். மண் தோன்றுதலும், மண் அரிப்பு நிகழ்தலும் தரைப்பகுதியின் எல்லா இடத்திலும் எப்பொழுதும் நடந்து கொண்டேயிருக்கின்றன. ஓர் இடத்திலிருந்து அகற்றப்படும் மண்ணின் அளவு அதே இடத்தில் தோன்றும் மண்ணின் அளவைவிடக் குறைவாகவோ சமமாகவோ இருப்பின் அத்தகைய மண் அரிப்பை இயற்கையில் சாதாரணமாக நிகழும் மண் அரிப்பு என்பர் (Geological erosion). அவ்விதமின்றி மண் அரிப்பானது வெகு விரைவாகவும், அரிக்கப்படும் மண்ணின் அளவு புதிதாகத் தோன்றும் மண்ணின் அளவை விட அதிகமாகவும் இருப்பின் அதற்கு மண் அரிப்பு (Soil erosion) என்று பெயர். மண் அரிப்பு என்ருலே, இம்மண்ணரிப்பைத்தான் குறிக்கும்.

மண் அரிப்பினுல் ஏற்படும் கெடுதல்கள்:-

1) மண் கண்டமானது ஒரு நிலத்தில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு தடிப்பமாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அந் நிலத்தின் விளை திறனும் அதிகமாகயிருக்கும். மேல்மட்ட மண் அரிக்கப்பட்டு புல் பூண்டு அற்ற கட்டாந் தரையாகக் கிடக்கும் நிலங்களைப் பல இடங்களில் பார்க்கின்ருேம். அவற்றில் செடிகள் முளைத்தாலும் அவை தெம்பு அற்றவைகளாக இருக்கும்.

2) வளப்பமான மண்ணையுடைய பூமியில் வேற்றிடத்திலிருந்து அடித்துக் கொண்டு வரப்படும் பெருமணல், சரளை ஆகிய சத்தற்ற மண் குவிக்கப் படக்கூடும். ஆகவே நிலத்தின் விளைதிறன் பாழ்படும்.

3) ஏராளமான மண் நிலத்திலிருந்து நீரால் அடித்துச் செல்லப்படுகிறது. உதாரணமாக, ஹட்சன் ஆற்று நீர் ஆண்டு ஒன்றிற்கு 2, 40, 000 டன் மண்ணையும், டெனசியாறு 1 கோடியே 10 லட்சம்

டன் மண்ணையும், மிசௌரியாறு 17 கோடியே 60 லட்சம் டன் மண்ணையும் அடித்துச் செல்வதாக ஆராய்ச்சியாளர் கணக்கிட்டுள்ளனர். இவ்விதம் ஆற்றுநீரால் அரித்து வரப்படும் மண்ணானது ஆற்று நீர்த்தேக்கங்கள், ஏரிகள், குளங்கள், கால்வாய்கள் ஆகியவற்றில் படிந்து அவற்றை நாளடைவில் தூர்க்கும். உதாரணமாக, 15 வருடங்களில் 25 நீர்த்தேக்கங்கள் தமது கொள்ளளவில் சராசரி 20.8%இழந்து விட்டதாக ஆராய்ந்து அறிந்துள்ளனர்.

4) நிலத்தில் நீண்ட இடுக்கப் பள்ளங்களைத் (gullies) தோற்றுவித்து நிலத்தைப் பாழ்படுத்தும். இதனால் கால்நடைகளைக் கொண்டோ இயந்திரங்களைக் கொண்டோ இயக்கப்படும் கருவிகளை உபயோகிப்பதற்கு இடஞ்சல் ஏற்படும்.

மண் அரிப்பின் வகைகள் :-

1) தெறிப்பு மண்ணரிப்பு (Splash erosion): வேகமாக அடிக்கும் மழையானது நிலத்தில் விசையாகத் தாக்குவதால் மண் துகள்கள் தாம் இருக்கும் இடங்களைவிட்டு பெயர்ந்து மேல் நோக்கித் தெறித்து மழை நீருடன் கலக்கின்றன. இவ்விதம் நிகழும் மண் அரிப்பிற்குத் தெறிப்பு மண்ணரிப்பு என்று பெயர்.

2) பரப்பு மண்ணரிப்பு (Sheet erosion) மழை பெய்யும் பொழுது நிலத்தில் மண்ணானது ஏறக்குறைய ஒரே சீராக நிலப்பரப்பின் எல்லா இடங்களிலும் இருந்து இலேசாக அரித்துச் செல்லப்படுமாயின் அதற்குப் பரப்பு மண்ணரிப்பு என்று பெயர். கூர்ந்து கவனித்தாலொழிய நிலத்திலிருந்து மேல் மண்ணானது அகற்றப்பட்டுள்ளது சாதாரணமாகப் புலப்படாது. மழை பெய்யும் ஒவ்வொரு தடவையும் அவ்வளவு இலேசாக மண்ணானது அரிக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய மண் அரிப்பை விவசாயிகள் கவனிக்காமல் விட்டுவிடுவது சகஜம். ஆனால் நிலத்திலுள்ள மண்ணானது நாளடைவில் சிறிது சிறிதாக அகற்றப்பட்டு நிலம் பாழடையும், ஆதலால் இம் மண் அரிப்பை உட்கவடு மண் அரிப்பு என்றுஞ் சொல்லுவார்கள்.

3) நெளி கோட்டரிப்பு (Rill erosion): நிலத்தின் மேல் பரப்பில் கோடு கிழித்தாற் போன்று பல வரிப்பள்ளங்கள் தோன்றும். இவ்விதம் அரிப்பு ஏற்படுவதற்கு நெளிக் கோட்டரிப்பு என்று பெயர்.

4) இடுக்கப் பள்ள மண்ணரிப்பு(Gully erosion): ஆழ்ந்து அகன்று நீண்ட இடுக்கப் பள்ளங்கள் தோன்றும்படி மண் அரிப்பு ஏற்படின் அதற்கு இடுக்கப் பள்ள மண் அரிப்பு என்று பெயர். மண் அரிப்பு யாவற்றிலும்

இதுவே விவசாயிகளின் கவனத்தைப் பெரிதும் ஈர்ப்பது. ஒரு நிலத்தில் இடுக்கப் பள்ள மண் அரிப்பு தோன்றினுலொழிய விவசாயிகள் சாதாரண மாக மண் அரிப்பைப் பற்றி கிஞ்சித்தும் கவலைப் படுவதில்லை.

மண் அரிப்பு ஓரிடத்தில் அதிகமாகவோ குறைவாகவோ ஏற்படுவதற்கான முக்கிய காரணங்கள் :—

1) நில மேற்பரப்பின் அமைப்பு (Topography): நிலத்தின் மேற்பரப்பு எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிகச் சரிவாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதன் மேல் விழுந்தோடும் நீரின் வேகம் அதிகமாகவும். இச் சரிவின் அளவு நான்கு மடங்கு அதிகரிக்குமாயின் தண்ணீர் ஓட்டத்தின் வேகம் 2 மடங்கு அதிகரிக்கும். தண்ணீரின் வேகம் இரு மடங்கு அதிகரிக்குமாயின் மண்ணை அரிக்கும் அதனுடைய சக்தி நான்கு மடங்கு அதிகரிக்கும். கனமான பொருள்களை நகர்த்தும் அதனுடைய சக்தி 32 மடங்கும், கன அளவை நகர்த்தும் சக்தி 64 மடங்கும் அதிகரிக்கும். சரிவின் நீளம் அதிகமாக அதிகமாக மண் அரிப்பும் அதிகரிக்கும்.

2) மண்ணின் தன்மை (Nature of soil): ஒரு நிலத்தில் மண் அரிப்பு அதிகமாகவோ குறைவாகவோ ஏற்படுவது அம்மண்ணின் நயம், தூளித இணைவு, தண்ணீரை உள்ளே ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும் தன்மை, மண்ணினின்றும் நீர் வடிவதற்கான சாத்தியக்கூறு முதலியவற்றைப் பொருத்துமிருக்கும். மணற்சாரி நிலங்களில் பேரிடை வெளிகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும். ஆதலால் மழை நீர் தாராளமாக மண்ணினுள் ஊடுருவிச் சென்று அடி மண் கண்டத்தின் வழியாக விரைந்து வடியும். இக்காரணத்தினுல் மழை நீர் முழுவதுமோ பெரும்பாலுமோ மண்ணினுள் புகும். மேற்பரப்பில் புரண்டோடும் நீரின் அளவும் மண்ணரிப்பும் குறையும்.

களிமண் பூமியில் பேர் இடை வெளிகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் குறைவு. மேலும் மழை விழுந்தவுடன் களித்துகள்கள் கூழ் நிலையை அடைந்து நுண்ணிடை வெளிகளையும் அடைத்து விடும். மழை நீரால் மண்ணினுள் செல்ல இயலாது. அப்பொழுது தண்ணீர் தரையில் புரண்டோடி மண் அரிப்பை ஏற்படுத்துவது சகஜம்.

எந்த மண்ணில் புரை மலி நுண்ணுருண்டைகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றனவோ அந்த மண்ணில் அரிப்பு அதிகம் ஏற்படாது. ஏனெனில், அம்மண்ணிற்கு மழை நீரை உள்ளே வாங்கிக் கொள்ளும் சக்தியும் உள் வாங்கிய நீரை அடி மண் கண்டத்தின் வழியாக வடிந்து ஓடும்படி அனுமதிக்கும் தன்மையும் அதிகம். ஆகவே தரையின் மேல் ஓடும் தண்ணீரின் அளவு குறையும். மண்ணரிப்பும் குறையும். மண் துகள்கள் சேர்ந்து புரைமலி

நுண்ணுருண்டைகள் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக் கூறுகளை ஏற்படுத்தும் ஆற்றல் மக்கிய அங்ககப் பொருட்களுக்கு அதிகம் உண்டு. ஆகவே மக்கிய அங்ககப் பொருள்கள் எம்மண்ணில் அதிகம் இருக்கின்றனவோ அம்மண்ணில் மண் அரிப்பு குறைவாக நிகழும். ஆதலால் நிலத்திற்கு அதிக அளவில் அங்ககப் பொருட்களை ஈய இயலாத நெல், சோளம் முதலிய பயிர்களை நட்டுத் தொடர்ந்து பயிர் சாகுபடி செய்து கொண்டிருக்கும் பழக்கத்தை மாற்றி பசுந்தாள் உரப் பயிர்களையும், பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் பயிரிடுவதை நடைமுறைப் பழக்கத்திற்குக் கொண்டுவர வேண்டும். அல்லது தொழு உரம், கம்போஸ்ட்டு ஆகியவற்றை நிலத்திற்கு ஆண்டு தோறும் கணிசமான அளவில் போடவேண்டும்.

மண் கண்டம் மெல்லியதாகவுள்ள நிலத்தில், தடிப்பம் அதிகமாக இருக்கும் நிலத்தில் நிகழும் மண் அரிப்பை விட அதிகமாக இருக்கும்.

களர் நிலங்களில் நல்ல நிலங்களில் நிகழ்வதை விட மண் அரிப்பு அதிகமாக இருக்கும்.

3) மழை (Rain): மண் அரிப்பை ஏற்படுத்தும் சக்திகளில் மழை மிகவும் முக்கியமானது. மழையின் செறிவு, ஒரு மழைக்கும் அதையடுத்துப் பெய்யும் மறு மழைக்கும் இடைப்பட்ட காலத்தின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொருத்துத் தரையின் மேல் ஓடும் தண்ணீரின் அளவு கூடுதலாகவோ குறைவாகவோ இருக்கும். மழையின் செறிவு, அஃதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட மணி நேரத்தில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு மழை அதிகமாகப் பெய்கிறதோ, அவ்வளவுக் கவ்வளவு மண்ணரிப்பும் அதிகமாக நேரிடக் கூடும். அதே போன்று ஒரு மழைக்கும் அதையடுத்துப் பெய்யும் மழைக்குமுள்ள இடைப்பட்ட கால அளவு எவ்வளவுக் கெவ்வளவு குறுகலாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு மண் அரிப்பு ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக் கூறுகள் அதிகரிக்கும்.

4) தாவரங்கள் (Vegetation): எந்த நிலத்தில் தாவரங்கள் நெருக்கமாக முளைத்துத் தழைத்து வளர்ந்து நிலப் பரப்பில் இடைவெளி தோன்றாது மூடியிருக்கிறதோ அந்த நிலத்தில் விழும் மழை நீரானது பூமியைத் தாக்கித் தெறிப்பு மண் அரிப்பை ஏற்படுத்த முடியாததோடு தரையின் மேல் அதிக வேகமாக ஓடவும் இயலாது. ஆகவே விழும் நீரானது தரையின்மேல் ஓடினாலும் மண்ணை அரிக்கும் அளவிற்கு அதிக வேகமாக ஓடவும் முடியாது.

செடிகள் முளைத்திராத கட்டாந் தரையில் மழை விழும் பொழுது துகள்கள் சிதறி, ஓடுந் தண்ணீருடன் கலந்து, தம் இருப்பிடம் விட்டு அகலும். இக்காரணங்களினால் மலைச் சரிவு, மற்றுமுள்ள மேட்டுப் பாங்

கான இடங்கள் ஆகியவற்றில் உள்ள காடுகளை அழிப்பதோ புல்வெளிகளில் கால் நடைகளை மேய்த்து புல் பூண்டுகளை அறவே அழிப்பதோ அடாத செயல்களாகும்.

5) மனிதனின் குறுக்கீடு (Man's interference): மண் அரிப்பை அதிகப்படுத்தும் செயல்கள் பலவற்றை ஒரு சில தற்காலிக நன்மையைக் கருதி அறிந்தோ அறியாமலோ மனிதன் புரிகின்றான். காட்டை அழித்தல், புல் தரைகளில் கால் நடைகளை மேய்த்து புற்களைத் தலை தூக்காதவாறு அழித்தல், நிலங்களைத் தவறான காரியங்களுக்கு உபயோகித்தல், மண் அரிப்பைத் தடுக்கும் உபாயங்களைக் கையாளாமல் அசட்டையாக இருத்தல் போன்ற பல தீய செயல்களை மனித குலம் புரிந்து கொண்டிருக்கும் காரணத்தால் மண் அரிப்பும் நிகழ்ந்து கொண்டே இருக்கிறது.

நிலத்தின் முக்கிய இயல்புகள்: மண் வளப் பாதுகாப்பில் மிகவும் முக்கிய மான செயலாகக் கருதப்படுவது, ஒரு நிலமானது எக்காரியத்திற்குகந்தது என்பதை ஆராய்ந்தறிந்து அக்காரியத்திற்கு அதைப் பயன் படுத்துவ தாகும். மண் வளப் பாதுகாப்பில் கடைப் பிடிக்க வேண்டிய மற்றைய நடவடிக்கைகள் யாவும் இச்செயலைப் பொருத்து அமைவதே.

ஒரு நிலம் சாதாரணப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதற்கு உகந்ததா, இல்லையெனின் வேறு எக்காரியத்திற்கு உகந்தது, தீவனப் பயிர்களை விளை விப்பதற்கா, மரம் நடுவதற்கா, மேய்ச்சல் தரையாக விட்டு வைப்பதற்கா, விளையாட்டு மைதானமாக்குவதற்கா என்பதை முதலில் முடிவு செய்ய வேண்டும். இம்முடிவை எடுப்பதற்கு அந்நிலத்தின் இயல்புகள் யாவை என்பதை முதலில் ஆராய்ந்தறிய வேண்டும். குறிப்பாகக் கீழ்கண்ட இயல் புகளைப் பரிசோதிக்க வேண்டும்.

1. மண்ணின் நயம் (Texture of soil):

i) மிகக் கடினமான மண் (Heavy soil): 60 சதத்திற்கு மேல் களித் துகள்களையுடைய கெட்டிக் களிமண்.

ii) கடினமான மண் (Heavy soil): களிமண், வண்டற் தோமிலி மண், மணற் களிமண்.

iii) சுமாரான கடினத் தன்மை படைத்த மண் (Moderately heavy soil): வண்டற் களித் தோமிலி, களித் தோமிலி, மணற் தோமிலி.

iv) கடினத் தன்மை மிதமாகவுள்ள மண் (Medium) வண்டற் தோமிலி, தோமிலி, நுண்மணற் தோமிலி.

v) சற்று இலேசான மண் (Moderately light) மணற் தோமிலி, சிறுமணற் தோமிலி.

vi) இலேசான மண் (Light) : தோமிலி மணல் மண் (Loamy sand)

vii) மிகவும் இலேசான மண் (Very light) : மணல், பெரு மணல்.

2. மண் கண்டத்தின் தடிப்பம் (Effective depth of soil) : பயிர்களின் வேர்கள் தாராளமாக நீண்டு வளர்ந்து பரவுவதற்குத் தடையொன்றும் இல்லாத வகையில் நெகிழ்வுடைய மண்ணினுல் ஆன கண்டத்தின் தடிப்பம்; பயிருணவுச் சத்தும் நீரும் இலேசான மண் கண்டத்தை விட தடிப்பமான மண் கண்டத்தில் அதிகமாக இருக்கும் என்பது சொல்லா மலே விளங்கும். கொஞ்ச நாட்களுக்கு மழை இல்லாது போனுலுஞ் சரி, தண்ணீர் கட்டத் தவறி விட்டாலுஞ்சரி, இலேசான மண் கண்டத் தையுடைய நிலத்தில் வளரும் பயிர்கள் வாட ஆரம்பிக்கும். அதே சமயத்தில் தடிப்பமான மண் கண்டத்தில் வளரும் பயிர் வாட ஆரம்பிக்காது. இப்பொழுது சொல்லியவற்றிலிருந்து தடிப்பமான மண் கண்டத்தினுல் ஏற்படும் நன்மைகள் புலப்படும்.

i) தடிப்பமான மண் கண்டம் (Deep soil) : 36 அங்குலமும் அதற்கு அதிகமாகவுமிருக்கும்.

ii) நடுத்தரமான மண் கண்டம் (Moderate) : 20 அங்குலமுதல் 36 அங்குலம் வரையிருக்கும்.

iii) மெல்லிய மண் கண்டம் (Shallow soil) : 20 அங்குலத்திற் கும் குறைவாகயிருக்கும்.

3. மண்ணினுடைய நீரை ஊடுருவ அனுமதிக்கும் தன்மை (Permeability of soil) :

i) மிதமிஞ்சிய வேகத்துடன் ஊடுருவுதல் (Rapid) : மணிக்கு 2.5 அங்குலத்திற்கும் அதிகமான வேகத்தில் தண்ணீரானது ஒரு மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்லுமாயின் அம் மண்ணிற்கு ஈரங் காக்கும் தன்மை மிகவும் குறைவாக இருக்கும். அடிக்கடி தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டியிருக்கும். இது விரும்பத் தக்கதன்று.

ii) மிதமான வேகம் (Moderate) : தண்ணீரானது ஒரு மண்ணி னுள் ஊடுருவும் வேகம் 0.8 அங்குலத்திற்குக் குறையாமலும் 2.5 அங்குலத்திற்கு மேல் போகாமலும் இருக்குமாயின் அம்மண் விரும்பத்தக்க மண்ணுகும். இம்மண்ணிற்கு ஈரங்காக்குந் தன்மை தகுந்த அளவிலிருக்கும்.

iii) ஊடுருவுதல் சற்று மெதுவாக நடக்கும் மண் (Moderately slow): ஒரு மண்ணில் நீரின் ஊடுருவுதல் மணிக்கு 0.2 அங்குலத்திற்குக் குறையாமலும் 0.8 அங்குலத்திற்கு மேல் போகாமலும் இருக்குமாயின் அம்மண்ணில் நீர்க்கோர்ப்பு சற்று அதிகமாக இருக்கும்.

iv) மெதுவாக ஊடுருவ அனுமதிக்கும் மண் (slow): மணிக்கு 0.05 அங்குலத்திற்குக் குறையாமலும் 0.2 அங்குலத்திற்கு மேல் போகாமலும் தண்ணீரானது ஊடுருவுமாயின் அம்மண்ணில் தண்ணீர் சரிவர வடியாது. மழை ஓய்ந்த பின்னரும் சீக்கிரத்தில் பதத்திற்கு வராது. விதைப்புக் காலத்தில் மழை சற்று அழுந்திப் பெய்யுமாயின் உகந்த காலத்தில் விதைக்க முடியாமல் போனாலும் போகும்.

v) மிகவும் மெதுவாக ஊடுருவ அனுமதிக்கும் மண் (Very slow): ஊடுருவுதல் மணிக்கு 0.05 அங்குலத்திற்குங் குறைவாக இருக்கும். மண்ணில் மழை ஓய்ந்த வெகு நாட்களுக்குக் கூட அளவிற்கு மீறி ஈரம் இருந்து கொண்டே இருக்கும்.

4. காடி - கார நிலை (soil reaction):

i) காடி நிலை : pH 7.0 க்குக் கீழ்

ii) நடு நிலை : pH 7.0

iii) கார நிலை : pH 7.0 க்கு மேல்

5. வெள்ளம் அடித்தல் (Frequency of over flow)

i) எப்பொழுதாவது நிலத்தில் வெள்ளம் பிடித்தல்; இதன் விளைவாகச் சில சமயங்களில் நிலத்திற்கோ பயிருக்கோ சேதம் ஏற்படுதல்; அல்லது விதைப்போ, நடவோ, அறுவடையோ சில சமயங்களில் தடைப்படுதல்.

ii) அடிக்கடி நிலத்தில் வெள்ளம் பிடித்தல். இதன் காரணமாக நிலத்திற்கோ பயிருக்கோ அடிக்கடி சேதம் ஏற்படுதல்; விதைப்போ, நடவோ, அறுவடையோ அடிக்கடி தடைப்படுதல்.

6. வடிமானம் (Drainage): வடிகால் வசதியானது நன்கமைந்த, சுமாராக வுள்ள, மோசமாகவுள்ள நிலம் என நிலங்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

7. நீர்க்கசிவு (Seepage): சதா கசிந்து கொண்டிருத்தல்; சில சமயங்களில் கசிதல்.

8. தரை மட்டத்தின் சரிவு (Slope)

i) ஏறக்குறைய சமமானது (Nearly level): 2 சதத்திற்குங் குறைவு

ii) இலேசான சரிவு (Gently sloping) : 3—4%

iii) மிதமான சரிவு (Moderately sloping): 6—7%

iv) மிதமிஞ்சிய சரிவு (Strongly sloping): 14—15%

v) செங்குத்துச் சரிவு (Steep) : 18—20%

vi) கொடுங்குத்துச் சரிவு (Very steep) : 25—35%

9. மண்ணரிப்பு (Erosion):

i) கூர்ந்து ஆராய்ந்து பார்த்தாலொழிய மண் அரிக்கப் பட்டுள்ளது புலனுகாது (No apparent erosion).

ii) மிதமான மண்ணரிப்பு (Moderate) இங்குமங்கும் ஏதோ ஒரு சில இடங்களைத் தவிர மற்ற இடங்களிளெல்லாம் மேல் மட்ட மண் 6 அல்லது 7 அங்குலத்திற்குக் குறையாது இருக்கும்.

iii) கடுமையான மண்ணரிப்பு (Severe erosion): பல இடங்களில் அடிமட்ட மண் வெளிப் படையாகக் காணப்படும்.

iv) மிகக் கடுமையான மண்ணரிப்பு (Very severe erosion): மேல் மட்ட மண் அனைத்தும் அனேகமாக அடித்துச் செல்லப்பட்டிருக்கும்.

v) இடுக்கப் பள்ள மண்ணரிப்பு (Very severely gullied): மேல் மட்ட மண் அனைத்தும் அகற்றப் பட்டிருப்பதோடு, பல இடங்களில் இடுக்கப் பள்ளங்களும் இருக்கக் காணலாம்.

நிலத்தின் தராதரமும் அதன் உபயோகமும் (Land capability classification): மேலே குறிப்பிடப்பட்ட தன்மைகளின் படித்தரங்களின் அடிப்படையில் நிலங்களைச் சாகுபடி செய்வதற்குத் தகுதியுள்ளவை, சாகுபடி செய்வதற்குத் தகுதியற்றவை என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒவ்வொரு பிரிவிலும் நான்கு உட்பிரிவுகள் உண்டு.

சாகுபடி செய்வதற்குத் தகுதியுள்ள நிலங்கள் :

முதற்பிரிவு :– இப்பிரிவைச் சேர்ந்த நிலங்கள் முதல் தரமான நல்ல

நிலங்கள். இவற்றின் மேற்பரப்பு ஏறக்குறைய சமமாக இருக்கும். இவற்றில் தண்ணீர் மண்டுவதோ காற்றடித்து புழுதியைக் கிளப்புவதோ இருக்காது. மண் கண்டம் ஆழமாக இருக்கும். சுலபமாக உழக்கூடியது. ஈரங் காக்கும் சக்தியும் இந் நிலத்திற்கு உகந்த அளவு இருக்கும். வளப்பம் பொருந்தியது. சுருங்கச் சொல்லின் உயர்ந்த பண்பு படைத்த நிலங்கள்.

இரண்டாம் பிரிவு :- இவ்வகை நிலங்களும் நல்ல நிலங்கள்தான். இருப்பினும் இவற்றில் சுலபத்தில் திருத்தக் கூடிய ஏதோ ஒரு சில குறைபாடுகள் இருக்கும். இந் நிலம் இலேசான சரிவை உடையதாக இருக்கக் கூடும்; சாதாரணமாக இவ் வகை நிலங்களில் பயிர் செய்பவர் மண் அரிப்பைத் தடுப்பதற்கு காண்ட்டூர் வரப்புகள், மூடு பயிர், தண்ணீர் பாய்ச்சுவதற்கு தகுந்த முறைகள், பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் சாகுபடி செய்தல், உரம் இடுதல் முதலிய ஏதுக்களைக் கையாள வேண்டியிருக்கும்.

மூன்றும் பிரிவு :- கணிசமான அளவு மண் அரிப்பு ஏற்படக்கூடும் வகையில் அதிகச்சரிவு உடையதாக இருக்கக் கூடியதாகவோ தண்ணீரை ஊடுருவிச் செல்ல அனுமதிக்கும் இயல்பு வெகு குறைவானதாகவோ, கூடுதலானதாகவோ இருக்கக்கூடும். மண் கண்டம் ஆழமற்றதாக இருக்கக் கூடும். சரளை கலந்த மணற்சாரியாக இருக்கக்கூடும். ஈரங் காக்கும் இயல்பு மிகவும் குறைவாக இருக்கக்கூடும். வளப்பம் இல்லாத நிலமாக இருக்கக்கூடும். வெள்ளம் பிடிக்கக்கூடிய நிலமாக இருக்கக் கூடும். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த நிலங்களில் குறிப்பிட்ட சில வகைப் பயிர்களைத்தான் சாகுபடி செய்ய இயலும். விதைப்பு, செய்நேர்த்தி, களை எடுப்பு, அறுவடை ஆகியவை உரிய காலத்தில் செய்ய இயலாமற் போகக் கூடும்.

மண் அரிப்பைத் தடுப்பதற்கும், அங்ககப் பொருள்கள் பூமிக்குக் கணிசமான அளவில் கிடைக்கும் வகையிலும், வெடியச் சத்து அதிகரிக்கும் வகையிலும், மண்ணில் புரைமலிநுண்ணுருண்டைகள் பெருமளவில் தோன்றும் வகையிலும், உரச்சத்து தண்ணீரில் கரைந்து அகன்றுவிடாத வகையிலும் இருக்கும்படி மண்டலிப்பு முறையில் புல்லின பயிர்களைத் தனித்தோ அவரை இனத்தாவரங்களுடன் கலந்தோ சாகுபடி செய்ய வேண்டும். சரிவு அதிகமிருக்கு மாயின் புல் வகைகளைத் தொடர்ந்து நிலத்தில் நின்று பலன் தருமாறு 3—4 வருடங்களுக்கும், வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யும் பயிர்களை ஒரு வருடத்திற்குமாக மாற்றி மாற்றிச் சாகுபடி செய்ய வேண்டியிருக்கும். களி மண் பூமியாக இருப்பின் வடிகால் தடைப்படக்கூடும். இத்தகைய நிலங்களில் ஆழத்திற்கு வேர்விடும் அவரையினத் தாவரங்களைப் பயிர் செய்து மடக்கி உழ வேண்டும். மேலும் வடிமானம் அமைக்க வேண்டியிருந்தால் அவற்றையும் அமைத்தல் வேண்டும்.

காற்றினல் மண் அரிக்கப்படுமாயின், காற்றடிக்கும் திசைக்கு குறுக்கே தகுந்த உயிர் வேலிகள் அமைத்தல் வேண்டும். அத்துடன் ஈரத்தைப் பாதுகாக்கும் முறைகளையும் கையாள வேண்டும்.

நான்காம் பிரிவு :- இத்தகைய நிலங்களில் சில வருடங்களுக்கு ஒரு முறை தான் பயிர் செய்ய இயலும். இத்தகைய நிலங்கள் மழை அருதியாகப் பெய்யும் இடங்களில் இருக்கக்கூடும்; அல்லது மேல் மட்டச்சரிவு அதிகமாக இருக்கக்கூடும்; மண் அரிப்பைத் தடுப்பதற்காக இத்தகைய நிலங்களில் புற்களை பல வருடங்களுக்கும் வேறு பயிரை ஏதோ ஒரு வருடத்திலும் தான் பயிர் செய்யவேண்டும். இவ் வகுப்பைச் சேர்ந்த சில நிலங்களில் மண் கண்டம் ஆழமற்றதாக இருக்கக்கூடும்; அல்லது உப்புப் படிந்துள்ள நிலமாக இருக்கக்கூடும்; அல்லது பெரு மணல் படிந்த நிலமாக இருக்கக் கூடும்.

சாகுபடி செய்வதற்குப் பயன் படாத நிலங்கள் :—

ஐந்தாவது பிரிவு :- இவ் வகையைச் சேர்ந்த நிலங்களின் மேற் பரப்பு ஏறக்குறைய சமமானதாக இருக்கலாம்; மண் அரிப்பு ஏற்படாத தாகவும் இருக்கலாம். இருப்பினும், சதுப்பு நிலமாகவோ, கரடு முரடு அதிகமுள்ள நிலமாகவோ, இந் நிலமுள்ள இடத்தின் தட்ப வெப்பநிலை பயிர் செய்வதற்குத் தகுதியற்றதாகவோ இருக்கக்கூடும். தீவனப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதற்கோ மரங்களை நடுவதற்கோ இத்தகைய நிலங்களைப் பயன் படுத்தலாம்.

ஆறுவது பிரிவு :- இவ்வகை நிலங்களில் கால் நடைக்கு வேண்டிய தீவனப் பயிர்களை வளர்ப்பதற்கோ பழத்தோட்டம் அமைப்பதற்கோ சிரமப் படப்பட வேண்டியிருக்கும். ஏனெனில், மண் கண்டம் மெல்லியதாக இருக்கும்; அல்லது மேல்மட்டச் சரிவு, மிகுதியாக இருக்கும். அளவுக்கு மீறி வெள்ளம் பிடிக்கக் கூடிய நிலமாகவும் இருக்கக்கூடும்.

ஏழாவது பிரிவு:- இவ்வகை நிலங்கள் மிகவும் சரிவாக இருக்கும்; அல்லது மண் வெகுவாக அரிக்கப்பட்டிருக்கும்; அல்லது கல்லும் கரடும் நிறைந்ததாக விருக்கும்; அல்லது மேடு பள்ளம் மிகுதியாக இருக்கும்; அல்லது மண் கண்டம் 1.0 அல்லது 2.0 அங்குலத்திற்கு மேற்படாததாக இருக்கும்; பாலை அல்லது சதுப்பு நிலமாக இருக்கும்; சுருங்கச் சொல்லின் பெருங்குறை பாடுகள்உ டையனவாக இருக்கும். இத்தகைய நிலங்களில் புல் வெளி அமைப்பதற்கோ மரங்களை நடுவதற்கோ பெரிதும் சிரமப்பட வேண்டியிருக்கும். இடுக்கப்பள்ளங்கள் பல இவ்வகை நிலங்களில் இருக்கக்கூடும். ஆடு மாடுகள் இந்நிலத்தில் மேய்வதை கட்டுப்படுத்த முடியாது. மரத்தைத் திருட்டுத்தனமாக வெட்டிக் கொண்டு போய் விடு

வார்கள். இத்தகைய நிலங்களில் எவ்விதப் பயிரையும் சாகுபடி செய்ய இயலாது. புறம் போக்காக விட்டுவைப்பதே நலம்.

எட்டாவது பிரிவு:- இவ்வகை நிலங்களில் புல்லை நட்டுப் பயிரிடுவ தற்கோ, பழமரங்களை நடுவதற்கோ முடியாது. புதர்களை முளைக்க விட்டு அவற்றுள் பறவைகள் மிருகங்கள் முதலியவைகளை வதியச் செய்யலாம்; அல்லது விளையாட்டு மைதானமாகச் செய்து விடலாம். சாதாரணமாகவும் இவைகள் பெரும் மேடு பள்ளங்களுக்கிடையே சிறு சிறு துண்டு நிலங்களாக வும் இருக்கக்கூடும்.

மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும் முறைகள் (Methods of erosion control) : மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும் முறைகளை முப்பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

i. விவசாய முறைகள் (Agricultural Practices)

ii. பொறியியல் முறைகள் (Engineering measures)

iii. வன முறைகள் (Forestry measures)

நிலத்தின் தன்மையைப் பொருத்து இவற்றுள் ஒன்றையோ இரண்டை யோ அல்லது மூன்றையுமோ ஒரே சமயத்தில் கையாள வேண்டியிருக்கும்.

1. விவசாய முறைகள் (Agricultural Practices):

i) **நிலத்தைச் சம உயரமுள்ள பகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொண்டு அவற்றில் சாகுபடி செய்தல் (Contour cultivation):** உயரம் சமமாகவுள்ள இடங் களின் வழியாகச் செல்லும்படி சரிவிற்குக் குறுக்கே சிறு வரப்புகளைக் கட்டி நிலத்தை சிறு சிறு பாத்திகளாகப் பகுந்து கொள்ளவேண்டும். இவ்வரப்பு களுக்கு இடையேயுள்ள பகுதிகளில் விழும் மழை அவ்விடங்களிலேயே தங்கி மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்லும் வாய்ப்பு அதிகரிக்கும். தண்ணீ ரானது சரிவில் கீழ் நோக்கி ஓடி மண்ணை அரிப்பதும் வீணுவதும் தடைப் படும். மண்ணினுள் தண்ணீர் அதிக அளவில் ஊடுருவுவதால் மண்ணில் ஈரமும் அதிக நாட்களுக்கு இருக்கும். வரப்புகளுக்கு இணைவாக படைச் சால்களும் இருக்கும்படி உழவேண்டும். பயிர் வரிசைகளையும் வரப்புகள் போகும் போக்கிலேயே இருக்கும்படி அமைக்க வேண்டும். வரப்பு, பயிர் வரிசைகள், படைச்சால்கள் ஆகிய மூன்றுஞ் சேர்ந்து உச்சியி லிருந்து கீழிறங்கும் நீரோட்டத்தின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்தும். சரிவு 2%க்குக் குறைவாகவுள்ள விளை நிலங்களில் உண்டாகும் மண்ணரிப்பை இச்சாகுபடி முறையைக் கையாண்டு வெகுவாகத் தடை செய்யலாம்.

ii) பயிர் வரி கண்ட முறை (Strip cropping) :

அ.) சரிவிற்குக் குறுக்கே மட்ட வேறுபாடற்ற இடங்களின் வழியாகச் செல்லும் வரிகண்டம் (Contour strip cropping) : நெருக்கமாக விதைத்துச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களை யுடைய நிலங்களில் மண்ணரிப்பானது அவ்வளவு அதிக மாக நிகழாது. ஆகவே, கம்பு, சோளம், புல், கொள் போன்ற மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும் பயிர்களைச் சரிவிற்குக் குறுக்கே ஒத்த உயரமுள்ள இடங்களின் வழியாகச் செல் லும் அகன்ற பாட்டை (Contour strip) ஒன்றிலும், பருத்தி, உருளைக்கிழங்கு, புகையிலை, மக்காச் சோளம் போன்ற வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யும் பயிரை அதற்கு அடுத்த பாட்டையிலும், இவ்விதமாக ஒன்றுவிட்டு ஒன்றுக மாறி மாறி வரும் வகையில் நிலத்தில் மண்ணரிப் பைத் தடை செய்யும் பயிரையும் மண்ணரிப்பைத் தடை செய்யாத பயிரையும் சாகுபடி செய்தல் வரி கண்ட முறை யாகும்.

மழையின் செறிவு எப்பொழுது அதிகமாக இருக் கிறதோ அதற்குள் மண்ணரிப்பைத் தடை செய்யும் பயிர் நன்குக வளர்ந்து மேற்பரப்பை மூடியிருக்கும் வகையில் தகுந்த காலத்தில் அப்பயிரை விதைக்க வேண்டும்.

மஹாராஷ்ட்டிர மானிலத்தில் நடந்த பரிசோதனை ஒன்றின் மூலம் கிடைத்த புள்ளி விவரங்களிலிருந்து மண்ணரிப்பை மட்டுப் படுத்தும் பயிரின் பாட்டையின் அகலமும் மண்ணரிப்பைக் கட்டுப்படுத்த இயலாத பயிரின் பாட்டையின் அகலமும் எவ்வளவு இருக்க வேண்டு மென்பதை கீழ்கண்டவாறு நிருணயித்துள்ளனர்.

பட்டியல் 30—1

மேல் மட்டச் சரிவு	மண்ணரிப்பை அனுமதிக்கும் பயிரின்வரி கண்டத்தின் அகலம்(அடி)	மண்ணரிப்பை மட்டுப்படுத்தும் பயிரின்வரி கண்டத்தின் அகலம்(அடி)
1% க்குங்குறைவு	150	30
1–2%	80	20
2–3%	45	15

ஒரு தடவை ஒரு கண்டத்தில் விதைத்த மண்ணரிப்பை மட்டுப் படுத்தும் பயிரை 3 அல்லது 4 வருடங்களுக்கு அக்கண்டத்திலேயே நின்று பலன் தருமாறு வைத்துக் கொள்ளலாம்; அல்லது வருடா வருடம் புதிது புதிதாக விதைக்கலாம். வரி கண்டங்களில் பயிர் மண்டலிப்பு முறையையும் (Crop rotation) கையாளலாம்.

ஆ) ஒரு போக்கு நிலே வரி கண்ட முறை (Field strip Cropping)
காண்ட்டுர் வரிகண்ட முறையில் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்ய இயலா இடங்களில் இம்முறையை அனுசரிப்பர். ஒரு வரி கண்டமும் மறு வரி கண்டமும் ஒன்றுக் கொன்று இணையாக (Parallel) இருக்கும். ஒரு கண்டம் எவ்வளவு அகலமோ மற்ற கண்டங்கள் யாவும் அதே அகலமுடையவைகளாக இருந்தாலும் இருக்கலாம்; அல்லது மாறுபட்டாலும் படலாம். ஆனல் ஏதாவது ஒரு கண்டத்தை எடுத்துக் கொள்வோமாயின் அக்கண்டத்தில் ஒரு சில இடங்கள் குறுகலாகவும் மற்றுஞ்சில இடங்கள் அகலமாகவும் இராமல் எங்கும் அகலம் ஒரே சீராக இருக்க வேண்டும்.

இ) காற்றுத் தடுப்பு வரிகண்ட முறை (Wind strip cropping):
காற்று அதிகமாக வீசும் இடங்களில் காற்றடிக்குந் திசைக்குக் குறுக்கே அமைக்கப்படுவது. தரைமட்டம் ஏறத்தாழ சமமாக உள்ள நிலங்களில் இதை அமைப்பர்.

ஈ) தண்ணீரின் தாக்குதலைத் தாங்கும் வரிகண்டம் (Buffer strip cropping)
தண்ணீர் வேகமாக விழும் அல்லது ஓடுந் தாக்குகளில் பற்று விடாது திடமாக நிலைத்து நின்று வளரும் புல் வகைகளை வரிகண்டத்தில் நட்டுப் பயிரிடுதல். இக்காரியத்திற்காக நடப்படும் பயிரை அகலப் பாட்டைகளிலோ, குறுகலான பாட்டைகளிலோ, சில இடத்தில் குறுகலாகவும் மற்றுஞ் சில இடத்தில் அகலமாகவும் இருக்கும் பாட்டையிலோ நடலாம்.

iii) பயிரின் அடித்தாள், வைக்கோல், சருகு, தழை தாம்பு, கூளம், உதிரி மண் ஆகியவற்றுல் நிலத்தின் மேற்பரப்பை மூடுதல் (Mulching) :
பயிரின் அடித்தாள், வைக்கோல், சருகு, தழை தாம்பு, கூளம், உதிரி மண் ஆகியவற்றுள் ஏதாவது ஒன்ருே பலவோ நிலத்தின் மேற்பரப்பை மூடி மறைக்கும்படி பரப்பப்படின் மழை நீர் மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்வதற்கும் மண்ணில் உள்ள ஈரத்தைக் காப்பதற்கும் இது ஒரு சிறந்த முறையாக அமையும்.

அடித்தாள்களை பெயர்த்து விடுவதற்கும் மேல் மட்ட மண்ணைக் கிளறி பொலபொலப்பாக்குவதற்கும் தகட்டுப் பலுகு அல்லது மண் கீறிகளை உபயோகிக்கலாம். இவ் வி த ம் செய்வதற்குக் கலப்பையில்லா விவசாயம் என்று பெயர்.

iv) பயிர் மண்டலிப்பு முறை (Crop rotation): புல் வகைகள், அவரை இனப் பயிர்கள் ஆகியவற்றை மாற்றுப் பயிர்களாகப் பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் சாகுபடி செய்வதன் மூலமும் மண்ணரிப்பைக் கட்டுப் படுத்தலாம். நில வளமும் மேலோங்கும்.

v) மூடு பயிர் (Cover cropping): புல் பூண்டற்ற தரிசு நிலத்தில், புல் பூண்டு முளைத்து மூடி மறைத்துள்ள நிலத்தில் நிகழ்வதை விட அதிக அளவில் மண்ணரிப்பானது நிகழும். ஆகவே நிலத்தைத் தரிசாக விட்டு வைக்காமல் விரைந்து வளர்ந்து தரையை மூடிக்கொள்ளும் தன்மை படைத்த அவரை இனப் பயிரையோ புல்லையோ அல்லது இரண்டுஞ் சேர்ந்த கலப்புப் பயிரையோ சாகுபடி செய்யின் மண்ணரிப்புத் தடைப்படும்.

ஊடு பயிர் (Inter crop): பருத்தி போன்ற பயிர்களை வரிசையில் நட்டுப் பயிர் செய்பவர்கள் வரிசைகளுக்கிடையே உளுந்து, கொத்துமல்லி, கடலை முதலிய பயிர்களையும் விதைத்துப் பயிர் செய்வர். இதற்கு ஊடு பயிர் என்று பெயர். பருத்தி மெதுவாக வளரும் பயிர். ஊடு பயிரோ விரைந்து வளர்ந்து குறைந்த நாளில் பலன் கொடுக்கக்கூடியது. இவ்வூடு பயிர் மண்ணரிப்பையும் மட்டுப் படுத்தும்.

மூடு பயிரினலும் ஊடு பயிரினலும் ஏற்படும் பிற நன்மைகள் :

1. மண்ணிற்கு அங்ககப் பொருள்களை அதிகங் கொடுக்கும்
2. பயிருணவுச் சத்துக்கள் தண்ணீரில் கரைந்து வேர் மண்டலத்திற்குக் கீழோ நிலத்திற்கு அப்பாலோ அகலுவதை தடைப்படுத்தும்.
3. அவரை இனத்தைச் சேர்ந்ததாக இருப்பின் நிலத்தில் வெடியச் சத்து அதிகரிக்கும்.
4. கால் நடைகளுக்குத் தீவனமாகும்
5. மண்ணினுள் மழைத் தண்ணீர் அதிக அளவில் ஊடுருவும்.

மண்ணரிப்பு மிகுதியாக நடக்கக் கூடிய விளை நிலமல்லாத மற்ற இடங்களில் குடுசுக் கொடி, குதிரைக் குழம்புக் கொடி, புல் முதலியவற்றை நிரந்தரமாக வளர்க்கலாம். இவை வளர்ந்து நிலத்தை மூடிக் கொள்ளும் மண்ணரிப்பு மட்டுப்படும்.

vi) அங்ககப் பொருள்களை நிலத்திற்கிடுதல்: ஒரு மண்ணில் எவ்வள வுக் கெவ்வளவு மக்கிய அங்ககப்பொருட்கள் அதிகமாக இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு மண்ணரிப்பு குறைவாக இருக்கும். எனவே, பசுந்தாள் உரப்பயிர்களை சாகுபடி செய்து மண்ணில் மடக்கி உழவேண்டும்; அல்லது தொழு உரம், கம்போஸ்ட்டு ஆகியவற்றைக் கணிசமான அளவில் நிலத்திற்கு இடுதல் வேண்டும்.

2. பொறி இயல் முறைகள் (Engineering Measures) :

i) அரித்தகழ்ந்து நீண்ட இடுக்கப் பள்ளங்களை செப்பனிடுதல் (Control of gullies) : மேட்டுப் பாங்கான இடங்களில் விழும் மழை நீரானது உருண்டு திரண்டு வண்டித் தடம், கால் நடைகள் நடந்த பாட்டை போன்ற பள்ளப் பகுதிகளின் வழியாக ஓடும். தடமானது சில சமையங்களில் மண் அரிப்பிற்குள்ளாகும். நாளடைவில் அரித்து அகழ்ந்து நீண்ட இடுக்கப் பள்ளங்கள் (Gullies) தோன்றும். கவனிக்காது விட்டு விடுவோமாயின் பள்ளங்கள் பெரிதாகி நிலத்தையே பாழ்படுத்தி விடும். ஆகவே, கூடுமானுல் தண்ணீரானது இடுக்கப் பள்ளத்தை அணுகவொட்டா மல் அதை வழிமறித்துத் திசை திருப்பி மண்ணை அரிக்காது வேறு வழியில் மெதுவாக ஓடுமாறு வாய்க்கால் அமைக்க வேண்டும்.

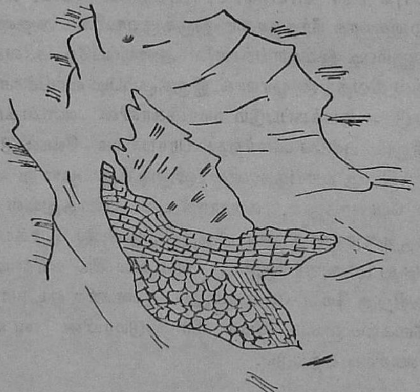
புல் கவச வாய்க்கால் (Grassed water ways) : நிலத்தில் இயற்கையாக நீர்த்தாரை இருக்குமாயின் அதன் வழியாகச் செல்லும்படி இவ்வாய்க்காலை அமைப்பதே சாலச் சிறந்த முறை. ஆனுல் நிலத்தின் ஓரமாக இருக்கும்படி வாய்க்காலை அமைப்பது முண்டு. அமைக்கப்படும் வாய்க்காலின் அள்ளைகளிலும் அடிமட் டத்திலும் புல்லை வளர்த்து பராமரிக்க வேண்டும். புல் அதிகம் முளைத்திராத வாய்க்காலில் விநுடிக்கு மூன்று அடி வீதத்திற்கு மேல் போகாமலும், சுமாராக புல் முளைத்துள்ள நீர்த்தாரையில் விநுடிக்கு நான்கு அடி வீதத்திற்கு மேல் போகாமலும், அடர்ந்து செழித்து புல்வளர்ந்துள்ள வாய்க்காலில் விநுடிக்கு ஏழு அடி வீதத்திற்கு மேல் போகாமலும் தண்ணீர் ஓடலாம். குறிப்பிட்ட இவ்வேகங்களுக்கு மேல் நீர் ஓடுமாயின் வாய்க்காலில் மண்ணரிப்பு ஏற்படும்.

மழை நீரானது எப் பரப்பில் விழுந்து ஒன்று சேர்ந்து வாய்க் காலை அடைகிறதோ அப்பரப்பின் விஸ்தீரணம் (Watershed area), மண்ணின் தன்மை, மேற்பரப்பின் சரிவு ஆகியவற்றைப் பொருத்து வாய்க்காலின் அகலம் அமையும். வாய்க்காலைக் கோடக வடிவிலோ (Trapezoidal), சாய்மாலை வட்ட வடிவிலோ

(Parabolic), 'V' வடிவிலோ அமைக்கலாம். ஆனால் பொதுவாக இதை ஏந்து தட்டு (Saucer) வடிவில் அமைப்பதே வழக்கம்.

ஆழமாகவும் அடர்த்தியாகவும் வேர் விடக் கூடிய புல் வகைகளை வாய்க்காலில் நட்டுப் பயிர் செய்து பராமரிக்க வேண்டும். ஆறு மாதம் அல்லது ஒரு வருடத்திற்கு ஒரு தடவை புல்லிற்கு உரமிட்டுப் பாதுகாக்க வேண்டும். வாய்க்கால் அமைக்க வழியில்லையெனின், இடுக்கப் பள்ளம் சிறிதாக இருக்குமாயின் அதை மண் போட்டு மூடிவிட்டு அதன் மேலும் அக்கம் பக்கத்திலும் குடுசுக் கொடியை (Pueraria thumbergiana or P. phaseoloides) நட்டு வைத்துப் பயிராக்க வேண்டும். இது அடர்ந்து வளர்ந்து மண்ணரிப்பைத் தடுப்பதோடு மாட்டிற்கும் சிறந்த தீவனமாகவுமாகும்.

இடுக்கப் பள்ளம் பெரிதாக இருக்குமாயின் அதைத் தூர்ப்பதற்கு ஆகுஞ் செலவு நிலத்தின் விலையை விட அதிகமாகக் கூடுமென்று தோன்றினால், இடுக்கப் பள்ளத்தின் குறுக்கே அணைகட்டி நீரின் வேகத்தைத் தடுத்து மண்ணரிப்பு மேலும் நிகழ்வதைக் கட்டுப் படுத்த வேண்டும். பெருங்கற்கள் அதிகம் கிடைக்குமிட



படம் 30-1, இடுக்கப் பள்ளத்தில் குறுக்கணை.

மாக இருந்து தண்ணீரும் 5—10 ஏக்கர் பரப்பிலிருந்து ஓடி வருவதாக இருக்குமாயின் பெருங்கற்களை அடுக்கி அணை போடலாம். மழை விழும் மேட்டுப் பகுதியின் (Watershed) பரப்பு

வெகு விரிவாக இருந்து கிடைக்குங் கற்களும் சிறிதாக இருக்குமாயின் கற்களை சிமெண்ட்டு கொண்டு ஒன்றை மற்றொன்றோடு ஒட்டவேண்டும். கற்கள் கிடைக்காத இடங்களில் வலுவூக்கிய கான்க்கிரீட்டினால் அணைகட்ட வேண்டும். இப்பொழுது குறிப்பிட்ட அணைகள் யாவும் நிரந்தரமாக இருக்கக் கூடியவை. இவற்றை அமைப்பதற்கு ஏதாவது கால தாமதம் ஏற்படின் தற்காலிகமாகப் புதர்ச் செடிகளையோ வைக்கோல் கட்டுகளையோ மணலால் நிரப்பப்பட்ட சாக்குப் பைகளையோ கொண்டு இடுக்கப் பள்ளத்தின் குறுக்கே அணை போடலாம். அணை கட்டுவதோடு நின்று விடாமல் இடுக்கப் பள்ளத்தின் இருமருங்கிலும் உட்பக்கங்களிலும் குடுசு, நாணல், அறுகம்புல் முதலிய தாவரங்களை நட்டுப் பராமரித்தல் வேண்டும். அத்துடன், இடுக்கப் பள்ளத்தைத் தோற்றுவிக்கும் தண்ணீர் எம்மேட்டுப் பகுதியிலிருந்து வருகிறதோ அப்பகுதியில் சரிவு அதிகமாக உள்ள இடங்களில் மரங்களையோ நீண்டு வளரும் புற்களையோ நட்டுப் பயிரிட வேண்டும். அப்பொழுது நீரானது வேகமாக இறங்குவது தடைப்படும்.

ii) அடுக்குத் தளக் கட்டுமானம் (Terrace): சரிவாகவுள்ள மேற்பரப்பில் விழும் மழை வேகமாகக் கீழ் நோக்கி ஓடும். அவ்வேகத்தை மட்டுப் படுத்தி, தண்ணீரை மண்ணினுள் எவ்வளவு அதிகம் ஊடுருவச் செய்ய இயலுமோ அவ்வளவு அதிகம் ஊடுருவச் செய்யச் செய்வதற்கோ உபரிநீர் மண்ணை அரிக்கா வண்ணம் அதை மெதுவாக நிலத்திலிருந்து கடத்திச் சென்று அப்புறப் படுத்துவதற்கோ உகந்த வகையில் சரிவிற்குக் குறுக்கே அடுக்குத் தளக்கட்டுமானங்களை அமைக்கலாம். மேலே கண்ட இரு காரியங்களில் எக்காரியத்திற்காக அடுக்குத் தளக் கட்டுமானம் அமைக்கப்படுகிறதோ அதைப்பொருத்து அவற்றை:

அ) தண்ணீரின் வேகத்தைக்கட்டுப்படுத்தி அதை நிலத்தினின்றும் மெதுவாக கடத்திச் செல்ல உதவும் கட்டு மானம். (Interception and diversion terrace) என்றும்,

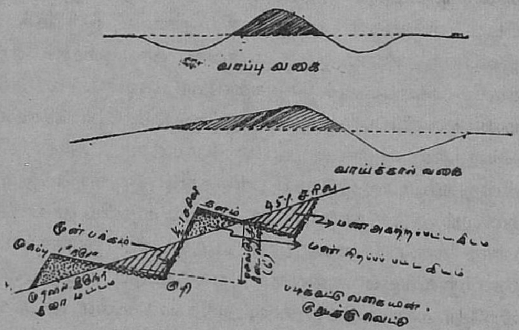
ஆ) தண்ணீரை மண்ணினுள் அதிக அளவில் ஊடுருவிச் செல்ல வழிசெய்யும் கட்டுமானம் (Interception and retension terrace) என்றும் இருவகையாகப் பிரிப்பர்.

மேலும் அடுக்குத்தளக் கட்டுமானம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் பாங்கைப் பொருத்து அவற்றை.

i) வரப்பு வகை (Ridge type)

ii) வாய்க்கால் வகை (Channel type)

iii) படிக்கட்டு வகை (Bench type),
என முப்பிரிவாகப் பிரிப்பர்.



படம் 30-2, அடுக்குத்தளக் கட்டுமான வகைகள்.

i) வரப்பு வகை:- மழை நீரானது மண்ணினுள் ஊடுருவிச் செல்வதற்கு இவ்வகை அடுக்குத்தளக் கட்டுமானம் பயன்படும். எவ்வளவு தண்ணீரை நிலத்தில் நிறுத்தி வைக்க முடியுமோ அவ்வளவு நீரை நிலத்தில் நிறுத்தி வைக்கும் வகையில் இவ்வகை அடுக்குத்தளக் கட்டுமானம் அமைய வேண்டும். வரப்பு போதிய அளவு உயர்ந்திருத்தல் வேண்டும். நிலத்தின் அள்ளைகளைத் தொட்டுக்கொண்டு இருக்கும்படி வரப்புகளை அமைக்கக் கூடாது.அள்ளைகளுக்கு 2–3அடிதள்ளியே வரப்புகள் நின்றுவிடவேண்டும். இவ்விதம் அமைக்காவிடில் தண்ணீர் தேங்கி வரப்பை உடைத்து கொண்டு செல்லக்கூடும். மழை கொஞ்சமாகப் பெய்யுமிடங்களுக்கு இது உகந்தது. மணற்சாரி நிலங்களுக்கும் இது உகந்தது. அதிகக் காற்றடிக்கும் வட்டாரங்களில் உள்ள இலேசாகச் சாய்ந்துள்ள நிலங்களுக்கும் இது உகந்தது. அதிக மழை பெய்யும் இடங்களில் உள்ள மணற்பாங்கான பூமிகளுக்கும் இவ்வகை உகந்தது (படம் 30–2ன் மேல்).

ii) வாய்க்கால் வகை :- நிலத்தில் விழும் தண்ணீரை மெதுவாகக் கடத்திச் சென்று அப்புறப் படுத்த உதவுவது. வாய்காலின் உட்பக்கம் இலேசாகச் சரிந்து இருக்கவேண்டும். வாய்க்காலில் இருந்து வெட்டி எடுக்கப்படும் மண்ணை வாய்க்காலின் கீழ்புறத்தில் வரப்புக் கட்ட உபயோகித்தல் வேண்டும். வரப்பு உயரமாக இருக்கக் கூடாது (படம் 30–2ன் நடு)

iii) படிக்கட்டு வகை:- நிலமேற் பரப்பு 20 முதல் 50% வரை சாய்வாக உள்ள நிலங்களுக்கு இவ்வகை பொருந்தும். சரிவிற்குக் குறுக்கே படிக் கட்டுகள் போன்று தளங்களை அமைத்தல் வேண்டும். முன்பக்கத்தில் சரிவு

½க்கு ஒன்று என்ற விகிதத்தில் இருத்தல் வேண்டும். இம் முன்பக்கத்தில் புல் நடவேண்டும். தளமானது (Bench) முன்பக்கத்திலிருந்து குதிப்பக்கம் ஒரு அடிக்கு 1 அங். வீதம் சாய்வாக இருக்க வேண்டும். தளத்திலிருந்து வழியும் தண்ணீரை கடத்திச் செல்ல தளத்தின் இருமருங்குகளிலும் புல் கவச வாய்க்கால்கள் (Grassed water ways) அமைத்தல் வேண்டும். அவ்வாய்க்கால்களின் வழியாக ஓடும் தண்ணீரைக் காடு அல்லது புல் வெளியில் போய்ச் சேரும்படி செய்தல் வேண்டும். (படம் 30-2ன் அடி)

சரிவு 15% குறைவாக உள்ள நிலங்களுக்கு அடுக்குத்தளக் கட்டு மானம் அமைக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. அமைப்பதற்கு செலவு அதிக மாகும்; ஆதலால் சாதாரணமாக இதைத் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

சுலபமாக மண் அரிமானம் ஏற்படும் இடங்களின் வழியாக வாய்க்கால் செல்லுமாயின் வாய்க்காலின் சரிவு அங்கு 3% முதல் 4%க்கு மேல் போகக்கூடாது.

3. வன முறைகள் (Forestry measures); மண்ணரிப்பை மட்டுப் படுத்து வதற்கும் மழைநீரை மண்ணினுள் அதிக அளவில் ஊடுருவச் செய்வதற்கும் வானுற ஓங்கி வளம்பெற வளர்ந்து அடர்ந்து இருக்கும் மரங்களையுடைய காடுகளுக்குச் சமமான ஆற்றல் படைத்தது வேறு எதுவுமேயில்லை; ஆதலால் நீர் வாங்கு தளங்களில் (Catchment area) மரங்களை நட்டு அடர்ந்த காடுகளைப் தோற்றுவித்து பராமரித்தல் வேண்டும்.

புறம்போக்கு நிலங்களிலும் மற்றுமுள்ள காலி இடங்களிலுங் கூட மரங்களையும் புற்களையும் நட்டுப் பராமரித்தல் நலம் பயக்கும்.

புறம்போக்குகளிலும் மற்ற காலி இடங்களிலும் நட்டு மண்ணரிப்பைத், தடை செய்வதற்குப் பயன் படுத்தக் கூடிய சில முக்கிய மரங்களும் புல் வகை களும்: கருவேல், வாகை, முந்திரி, வேம்பு, சரக்கொன்னை, சவுக்கு, யூக்காலிப்டஸ், கிலைரிசிடியா, புங்கம், புரசாபிசு, தேக்கு, புளியன்.

சில புல் வகைகள்: கொழுக்கட்டைப் புல், அறுகம்புல், நாணல், பேய்க் கரும்பு, கலப்பகோனியம்.

காற்றினல் ஏற்படும் மண்ணரிப்பைத் தடுத்தல் (Controlling wind erosion) வறட்சி நிலவும் இடங்களிலும், வறட்சியான காலங்களிலும் புல் பூண்டு அதிகம் முளைத்திராத பரப்புகளிலுள்ள மண்ணை வேகமாக அடிக்குங் காற்று அகற்றி பல இடங்களுக்குக் கொண்டு சென்று தள்ளும். மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்களும் களித்துகள்களும் வண்டற்துகள் களும் பெருவாரியாக அடித்துச் செல்லப்படும். எஞ்சி நிற்பது பெருமணற் தூளிதங்கள். காற்று அதிவேகமாக அடிக்குமாயின் சில சமையங்களில்

பெருமணற் தூளிதங்கள் கூட அகற்றப்படும். வேகமாக அடிக்குங் காற்று மண்ணை அதிவிரைவில் வறட்சி அடையச் செய்யும். மாஞ் செடிகொடிகளி லுள்ள காய் கனிகளை உதிர்க்கும். நெல், சோளம், கோதுமை, கம்பு முதலிய தானியப்பயிர்களை தலைசாயச் செய்யும். ஆகவே அடிக்குங் காற்றை இடை மறித்து அதன் வேகத்தை மட்டுபடுத்த வேண்டுவது அவ சியமாகும். பின் கண்ட உத்திகளைக் கையாண்டு காற்றின் வேகத்தை மட்டுப்படுத்தலாம்;

1) எத்திசையில் இருந்து காற்று வீசுகிறதோ அத்திசைக்குக் குறுக்கே படைச்சால்கள் இருக்கும் வண்ணம் நிலத்தை உழவேண்டும்.

2) தரைமட்டத்தில் பெரும் கட்டிகள் கிடக்கும் விதமாக நிலத்தை உழலாம்.

3) அடித்தாள்களை நீளமாகவிட்டு அறுக்கவேண்டும். அவை மண்ணால் மூடப்படாதவாறு உழப்பட வேண்டும்.

4) பயிர்களின் வரிக்கண்டங்களைக் காற்றடிக்கும் திசைக்குக் குறுக்கே இருக்கும்படி அமைக்க வேண்டும்.

5) நிலத்தின் ஓரங்களில் காற்றின் வேகத்தைத் தடுக்கும் மரங்களை நடவேண்டும். மரங்களின் உயரத்தைப் போல 10-15 மடங்கு தூரத்திற்கு மர வரிசைக்குப் பின்னால் காற்று மட்டான வேகத்தில் தவழும் என்பது பொது விதி. ஒரு மரம் 30 அடிஉயரம் வளர்ந்திருக்கு மாயின் அதன் பின் புரமுள்ள 300 முதல் 450 அடிதூரம் வரை காற்று மட்டாக வீசும். எனவே, 300-450 அடிக்குப்பின் மற்றொரு மரவரிசை தேவை. மணிக்கு 30 மைல் வேகத்தில் அடிக்கும் நேர் காற்றானது 35 அடி உயரமுள்ள மரவேலியால் தடைப்படுத்தப்படும் பொழுது அதன் வேகம் வேலிக்குப் பின்புரம் 150 அடி தூரம் வரையில் மணிக்கு 10 மைல் வேகத்திற்கும் அதை அடுத்து வரும் 200 அடிதூரத்திற்கு 15 மைல் வேகத்திற்கும் குறைந்து விடும் என்பதை ஆராய்ச்சியின் மூலம் கண்டுள்ளனர். மரத்துக்கு மரம் 7 அடி முதல் 10 அடி வரை இடைவெளி இருக்கலாம். குறைந்த பட்சம் 5 வரிசைகளாவது இருக்க வேண்டு மென்பர். நடுவே ஓங்கி வளரக் கூடிய மரங்களையும் அம்மரங் களின் இருபக்கங்களிலும் அடர்த்தியாக வளரும் புதர்ச் செடிகளையும் நடவேண்டும்,

6) காற்று பலமாக வீசும் காலங்களில் நிலத்தைத் தரிசாகப் போட்டு வைக்காமல் அதை மூடி மறைக்கும் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்ய வேண்டும்.

31

களைகள்

(Weeds)

உழுது பண்படுத்திய நிலத்தில் பயிர்களை விதைத்தோ நட்டோ சாகுபடி செய்கிறோம். பயிரானது வளரும் பொழுது அதனுடன் வேண்டாத வேறு பல செடிகளும் இடையிடையே முளைக்கின்றன. இவ் வேண்டாச் செடிகளுக்குக் களைகள் என்று பெயர். களைதல் என்றால் விலக்குதல் அல்லது நீக்குதல் என்று பொருள். இச்செடிகள் நிலத்திலிருந்து களைந்தெடுக்கப் படவேண்டியவை. அதனால் இவற்றிற்குக் களைகள் என்ற பெயர் வந்தது. மனிதனுக்குப் பயனாகாத செடிகளை மட்டும் களைகள் என்று சொல்வதில்லை. எந்தச் செடியும் நமக்கு வேண்டாத இடத்தில் முளைக்குமாயின் அதுவும் களைதான். பருத்திப் பயிருடன் கேழ்வரகு முளைக்குமாயின் அதுவும் களையே. நெல்லுடன் குதிரைவாலி முளைக்குமாயின் அதுவும் களைதான். விளையாட்டு மைதானத்தில் காக்கிப்பூண்டு முளைக்குமாயின் அதுவும் களைதான்.

களைகளின் பிரிவுகள் :

i. ஓர் பருவக் களைகள் : ஒரு பருவத்தில் முளைத்து அதே பருவத்தில் பூத்துக் காய்த்து மடியும் களைகள் ஓர் பருவக் களைகளாகும் (Annuals). இவற்றின் இனவிருத்தி விதைகளின் மூலம் நடக்கும். ஒவ்வொரு செடியும் பொதுவாக ஆயிரக் கணக்கான விதைகளை உற்பத்தி செய்யும். 1932ல் ஸ்ட்டீவன் என்பவர் நடத்திய ஒரு பரிசோதனையில் 101 இனத்தைச் (species) சேர்ந்த ஓர் பருவக் களைகள் ஒவ்வொன்றும் செடி ஒன்றிற்கு சராசரி 20, 832 விதைகளை உற்பத்தி செய்வதைக் கண்டார். விதைகள் முற்றியவுடன் செடிகள் மாண்டுவிடும். அதே பருவத்திலோ அதற்கு அடுத்த பருவத்திலோ விதைகள் முளைத்துப் பழைய படியும் செடிகளாகும். இவ்விதமாக ஓர் பருவக் களைகளின் வாழ்க்கைச் சக்கரம் சுழன்று கொண்டே இருக்கும். விளை நிலங்களில் காணப்படும் களைகளில் பெரும்பாலானவை ஓர் பருவக் களைகளே.

ii) இருபருவக் களைகள் : (Biennials) இவைகள் ஒரு பருவத்தில் தோன்றி வளர்ந்து அடுத்த பருவத்தில் பூத்துக் காய்த்து மடியும் தன்மை படைத்

தவை. இவைகள் 12 மாதங்களுக்கு மேலும் 36 மாதங்களுக்குக் குறைவாகவும் வாழ்பவை. சாதாரணமாக இக்களைகள் தரிசு நிலங்களிலும் சாலை ஓரங்களிலும் வளரும். விளை நிலங்களுக்குள் பிரவேசிப்பதில்லை. உதாரணம், காக்கிப்பூண்டு (Alternanthera echinata). இது முதல் பருவத்தில் விதையில் இருந்து கன்ருகத் தோன்றி வளரும். தனது ஆணிவேரில் உணவுச் சத்துக்களைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்ளும். முதல் பருவ இறுதியில் தரைக்கு மேலுள்ள பாகம் காய்ந்து விடும். அடுத்த பருவத் தொடக்கத்தில் செடியானது உயிர்த்தெழுந்து பூப்பூத்து காய் காய்க்கும். பின்னர் மடிந்து விடும்.

iii) பல பருவக் களைகள் :- (Perennials) இரு பருவங்களுக்கு மேல் உயிர் வாழ்வனவற்றைப் பல பருவக்களைகள் என்பர். விவசாயிகளுக்குப் படு தொல்லை தருவது இவ்வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். விதைகளால் மட்டுமன்றி தரையடித் தண்டு (Rhizome) தரை மேல் படர்தண்டு (Stolon), தண்டுக் கிழங்கு (Corm), புடைப்புத் தண்டு (Bulb), தண்டடங் கிழங்கு (Tuber), தூரடிக் கன்று (Suckers) முதலிய வற்ருலும் இவை பலுகும். ஆகவே இவற்றை அழிப்பது சுலப சாத்தியமான காரியமன்று. சூழ்நிலை சாதகமாக அமையும் பொழுது பூமிக்குள் புதைந்திருக்குந் தண்டு பாகங்களில் உணவுச் சத்துக்களைச் சேமித்துவைத்துக் கொள்ளும். சூழ்நிலை மோசமாகுமாயின் தரைக்கு மேலுள்ள பாகம் மட்டும் காயும். சூழ்நிலை சாதகமாகத்திருந்தும் பொழுது பூமிக்கடியிலுள்ள தண்டிலிருந்து முளைகள் கிளம்பும். புதுச்செடிகள் தோன்றும். இச் செடிகளும் தாய்ச் செடிகளைப் போன்றே செயல்படும்.

களைகள் பரவுதல் :- விதைகளின் மூலமாகவும், தரையடித் தண்டுகளின் மூலமாகவும், தரைமேல் தவழுந் தண்டுகளின் மூலமாகவும், புடைப்புத் தண்டுகளின் மூலமாகவும், தண்டுக் கிழங்குகளின் மூலமாகவும், தண்டடங் கிழங்குகளின் மூலமாகவும், தூரடிக் கன்றுகளின் மூலமாகவும் களைகள் பரவுகின்றன. இவ்வாறு பல விதங்களில் பரவினும் விதைகளின் மூலம் பரவுதலே மிகவும் அதிகம்.

குவளை (clitoria ternatea), கொளுஞ்சி (Tephrosia purpurea) முதலியவற்றின் நெற்றுக்கள் வெடிக்கும். அதே சமயத்தில் நெற்றின் தோல் முறுக்கேறும். இதன் விளைவாக விதைகள் எட்டி எறியப்படும். பால்சம், தொட்டாற் சினுங்கி ஆகியவற்றின் நெற்றுக்களின் மேல் கைபட்டால் போதும், அவைகள் வெடித்து விதைகளைத் தெறிக்கச் செய்யும். கோடகச் சாலைப் பூண்டின் (Rungia repens) நெற்றுக்களில் தண்ணீர் பட்டவுடன் வெடித்து விதைகள் சிதறும். காற்றினுல் பரப்பப்படும் களைகள் பல. எருக்கங் காய்கள் (Calotropis gigatea), பாலைக்கொடி (Leptodenia reticulata) ஆகியவற்றின் காய்கள் வெடித்து அவற்றினுள் இருக்கும்

விதைகள் வெளித் தோன்றும். அவ்விதைகள் தூய்ச்சிறை (Pappus) உடையவை. ஆகவே அவ்விதைகள் காற்றில் பரந்து பல மைல்களுக் கப்பாலும் போய் விழும். தாமரை (Nymphea), மருளுமத்தன் (Xanthium strumarium) முதலியவற்றின் விதைகள் தண்ணீரில் மிதந்து வெகு தூரஞ் செல்லும். பறவைகளும், மிருகங்களும், மனிதர்களும் களைகள் பரவுவதற்குத் துணையாக இருக்கின்றனர். நாயுருவி (Achyranthes aspera), காக்கிப்பூண்டு (Alternanthera echinata), அடை ஒட்டி (Pupalia atropurpurea), முடப்பூண்டு (Triumfetta-rotundifola), காடைப்புல் (Tragus racemosus) முதலியன மிருகங் களின் மேலும் மனிதர்களின் உடைகளிலும் ஒட்டிக்கொண்டு பலவிடங் களுக்குப் பரவும். சில பறவைகள் பலவிதமான பழங்களைத் தின்று விட்டு உழவு நிலங்களில் எச்சமிடுவதுண்டு. அந்த பழங்களின் விதைகள் எச்சத் துடன் நிலத்தில் விழுந்து முளைத்து விடும்,

களைகளை கொத்தி எடுக்கும் பொழுதும் நிலத்தை உழும் பொழுதும் தரையடித் தண்டுகளும், மேல் மட்டத்தில் தவழும் தண்டுகளும், புடைப்புத் தண்டுகளும், தண்டுக் கிழங்குகளும், தூரடிக் கன்றுகளும் அறுந்து பல இடங்களில் சிதறி விழக்கூடும். அவைகள் மீண்டும் துளிர் விட்டு வளரும். நிலத்திற்கு இடும் தொழு எருவுடனும், நிலத்தில் விதைக்கும் விதை களுடனும் களைகளின் விதைகள் கலந்திருக்கக் கூடும். அவை பயிருடன் முளைத்து வளரும். ஓடைகள், வாய்க்கால், வேலிகள், பாறைகளின் அக்கம் பக்கங்கள் யாவும் களைகளின் முக்கியமான இருப்பிடங்களாகும்.

களை விதைகளின் முளைப்புத் திறன் (Viability): டூல் (Tool), பிரௌன் (Brown) என்னும் இரு ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல வகைத் தாவரங்களின் விதைகளைத் தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் முளைப்புத் திறன் எவ்வளவு காலத்திற்கு நீடிக்கிறது என்பதை ஆராய்ந்தனர். அவற்றுள் 71 வகைகளின் விதைகளினுடைய முளைப்புத் திறன் ஒரு வருடத்திற்கு நீடித்திருப்பதையும், 68 வகை விதைகளின் முளைப்புத்திறன் 6 வருடத்திற் கும், வேறு 68 வகை விதைகளின் முளைப்புத் திறன் 10 வருடத்திற்கும், 51 வகையின் முளைப்புத் திறன் 20 வருடங்களுக்கும் 44 வகையின் முளைப் புத் திறன் 39 வருடங்களுக்கும் நீடித்திருப்பதைக் கண்டனர். இதிலிருந்து களைகளை விதைவிடும் வரையில் நிலத்தில் விட்டு வைப்போமாயின் அவற்றை அறவே ஒழிப்பது எவ்வளவு கடினமாகி விடுமென்பது தெற்றென விளங்கும்.

களைகளால் ஏற்படுந் தீமைகள்: கோடிக்கணக்கான ஏக்கரில் விவசாயம் நடைபெறுகிறது. களையில்லாத நிலங்களைக் காணமுடியாது.

தமக்குச் சாதகமான சூழ் நிலையில் களைகள் தாமாகவே முளைப்பதால் அவைகள் பயிர்களை விடச் செழித்து வளர்ந்து பயிருக்குக் கிடைக்கக் கூடிய சத்து, நீர், வெளிச்சம் ஆகியவற்றை அபகரித்துக் கொள்வதோடு பல சமையங்களில் பயிரையே எழவொட்டாது அமிழ்த்துவிடும். வெகு குறைவாக மதிப்பிட்டாலுங் கூட பயிர்களின் விளைவு சராசரி பத்து சத மாவது களைகளால் குறைக்கப்படும். சில சமையங்களில் பயிரையே வளர விடாது தடுத்து விடுதலுமுண்டு.

ii) சுலபத்தில் ஒழிக்க முடியாத நாணல் (Saccharum spontaneum), அறுகு (Cynodon dactylon), கோரை (Cyperus Spp), பூமிச் சக்கரப் பூண்டு (Convolvulus arvensis), ஜான்சன் புல் (Sorghum halapense) முதலிய கொடிய களைகள் சில நிலங்களில் மண்டி அவற்றைப் பாழ்படுத்தி விடும். ஆகவே அந்நிலங்களின் மதிப்பு குறைந்துவிடும், ஓரபாங்கி (Orabanche cernua), ஸ்ட்ரைகா (Striga Spp.), கஸ்குட்டா (Cuscutta Spp.) போன்ற களைகள் பயிர்களின் சாற்றை உறிஞ்சி அவற்றின் வளர்ச்சிக்குக் குந்தகம் விளைவிக்கும். பல செடிகளை மாளவும் அடிக்கும்.

iii) பயிர்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளுக்கும் காளான்களுக்கும் சில களைகள் மாற்றுணவுச் செடிகளாகவும், மறைந்து வாழுமிடங்களாகவும் திகழும். ஆகவே, பயிர்கள் இல்லாக் காலங்களில் களைகளில் உயிர்வாழ்ந்து பயிர்கள் சாகுபடிக்கு வரும் பொழுது அவற்றைத் தாக்கிச் சேதப்படுத்தும். எடுத்துக் காட்டாக, நெல்லைத் தாக்கும் கந்தி நாவாய்ப் பூச்சி (Leptocorisa vari cornis), மாவுப் பூச்சி (Heterococcus rehi) போன்றவற்றிற்கு பலவித புற்கள் மாற்றுணவாக அமைந்துள்ளன. கோதுமையைத் தாக்கும் கருப்பு ரஸ்ட்டு (Black rust) கோதுமை பயிராகாத காலத்தில் பார்பெரிச் செடியை உண்டு வாழ்ந்து கோதுமை பயிராகுங் காலத்தில் இதைத் தாக்கும். நெல்லைத் தாக்கும் பைரிக்குளேரியா (Piricularia oryzae) நெற்பயிர் இல்லாக் காலங்களில் புல்லில் வாழும்.

iv) எலிக்காதுக் கீரை (Merremia emarginata), இஷ்ஷேமம் (Ischaemum pilosum) போன்ற களைகள் நிலங்களில் அடர்ந்து வளர்ந்து உழும் பொழுது கலப்பைகளில் சிக்கி உழவைத்தடை செய்யும்.

v) பண்ணையில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களின் தரத்தைச் சில களைகள் மட்டுப் படுத்தும். நெத்தவரைத் தானியம் நெல்லினுடன் கலந்து அதன் விலையைக் குறைத்துவிடும். அடை ஒட்டி (Pupalia atropurpurea), முடப்பூண்டு (Triumfetta rotundifolia) ஆகிய களைகள் முளைத்திருக்கும் நிலத்தில் ஆடுகள் மேயும் பொழுது அக்களைகளின் காய்கள் ஆடுகளின் உரோமத்தில் ஒட்டிக் கொள்ளும். அவற்றை அகற்றுவது

சுலபமான காரியமன்று. பெங்களூரில் நெய்த கம்பளியொன்றில் அடை ஒட்டியின் (Pupalia atropurpurea) காய்கள் 167 ஒட்டியிருந்தன.

vi) துலுக்கமல்லி (Lochnera pusilla), கிரைனம் (Crinum defixum), ஊமத்தை (Datura fastuosa) போன்ற களைகள் நச்சுத் தன்மை படைத்தவை. ஆகவே அவற்றை உண்டு கால்நடைகள் மடிவதும் உண்டு.

vii) நீர்த் தாமரை (Eichhornia crassipis), கோரை (Cyperus Spp), நீலோர்ப்பலம் (Nymphaea pubescens), டேப்புப் புல் (Vallisneria spiralis) , ஆரைக்கீரை (Marsilea quadrifoliata), நீர்த்தாமரை (Monochoria vaginalis) முதலிய களைகள் நீர் நிலைகளில் வளர்ந்து பெருகித் தண்ணீரைப் பாழ்படுத்தும். ஆறுகளில் போக்கு வரத்தைத் தடைப் படுத்தும்.

களையைக் கட்டுப் படுத்துதல் (Weed control)

i) கையால் அல்லது கருவியால் களைகளை எடுத்தல் (mechanical): நிலத்தில் முளைத்திருக்கும் களைகளை மடிப்பதற்கு உழுவர். ஆனால் அவை ஒவ்வொரு மழைக்குப் பின்னரும் முளைக்கும். அவை இளங்கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுதே குண்டக்கம், ஜூனியர்ஹோ போன்ற கருவிகள் கொண்டு சமையம் வாய்க்கும் பொழுதெல்லாம் மேல் மண்ணை கிளறிக் களைகளை மாய்த்தல் வேண்டும். எக்காரணத்தை முன்னிட்டும் களைகளில் விதை தோன்றும் வரை அவற்றை வளர விடக் கூடாது.

தரை அடித்தண்டுகள், தரையின்மேல் படருந் தண்டுகள் புடைப்புத் தண்டுகள், தண்டுக் கிழங்குகள், தூரடிக் கன்றுகள் முதலியவற்றின் மூலம் விருத்தியாகும் களைகளை மேலே கண்ட முறைகளால் கட்டுப் படுத்திவிட முடியாது. 2 அல்லது 3 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை நிலத்தை குறிப்பாக வரப்போரங்களை, ஆழமாக உழுது களைகளின் தரையடிப் பாகங்களை தரை மட்டத்திற்குக் கிளப்பி அவற்றைப் பொறுக்கி எடுத்து எறியவேண்டும். அல்லது கடப்பாறை கொண்டு ஆழமாகத் தோண்டி அவற்றை அகற்ற வேண்டும்.

பயிர்களை விதைத்த பிறகோ நட்ட பிறகோ தோன்றும் களைகளைப் பயிர்ச் செடிகள் இளம் கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுது கைக்களையும் பின்னர் அவை பெரிதாக வளர்ந்துள்ளபொழுது கொத்துக்களையும் எடுப்பர் ஆனால் இம் முறைகள் அதிக சிரமத்தைக் கொடுப்பதுடன் அதிகச் செலவையும் தோற்றுவிக்கும். இது காரணம் பற்றி செடிகளை வரிசையில் நட்டு வரிசைகளின் இடைவெளிகளில் முளைக்கும் களைகளை மாடுகளைக் கட்டி இயக்கக்கூடிய தந்தி, ஜூனியர்ஹோ போன்ற கருவிகளைக் கொண்டு

சாகுபடி செய்தால் செலவு வெகுவாகக் குறையும். பயிர்ச் செடிகள் இளம் கன்றுகளாக இருக்கும் பொழுதே அவற்றுடன் தோன்றும் களைகளை அழிக்கவேண்டும். தோன்றத் தோன்ற அவைகளை மாய்த்துக் கொண்டே இருக்கவேண்டும்.

ii) பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் களைகளைப் போக்குதல் : சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, மரவள்ளிக்கிழங்கு (Tapiocca) ஆகியவைகள் விரைந்து வளரும். களைகளின் மேல் சூரிய வெளிச்சம் படாதவாறு மறைத்து அவைகளை வளர விடாது செய்து விடும். மேலும், கிழங்குகளை வெட்டியெடுக்கும் பொழுது களைகளின் வேரும் வெட்டப்பட்டு வெளிக் கொணரப்படும். அப்பொழுது வெயிலில் காய்ந்து மடியும்.

ஒரபேங்கி என்னும் களை புகையிலைப் பயிரைத் தாக்கும். பொதுவாக இது கத்தரி இனத் தாவரங்களைத் தாக்கும். ஆகையால் 3-4 வருடங்களுக்கு கத்தரி இனத்தைச் சேர்ந்த மற்றப் பயிர்களை பயிரிடலாகாது. வேறு இனப் பயிர்களைப் பயிரிடவேண்டும். ஸ்ட்ரைகா என்னும் களை சோளப் பயிரைத் தாக்கும். வேறு பயிரைத் தாக்காது. ஆகவே சில வருடங்களுக்கு வேறு பயிரைச் சாகுபடி செய்து இக்களையைக் கட்டுப் படுத்தலாம்.

iii) உயிரினங்களின் உதவி கொண்டு களைகளைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Biological control) : பயிர்களைத்தாக்குவது போலவே களைகளைத் தாக்கும் பூச்சி களும் காளான்களும் உண்டு. சப்பாத்திக்கள்ளியை ஆஸ்திரேலியாவில் அறவே ஒழித்த மாபெரும் பெருமை காக்ட்டோ பிளாஸ்ட்டிசுப் (Cacto blastis cactorum) பூச்சியைச் சார்ந்தது. தமிழகத்தில் வளர்ந்திருந்த சப்பாத்திக் கள்ளிகளை அழித்த பெருமை சப்பாத்திப் பூச்சியைச் (Dactylopius tomentosus) சார்ந்ததாகும். அதே போன்று ஹாவாய்த் தீவில் லெண்டானு என்னும் களைச் செடியை கிர்ரசிடோசீமாப் (Croci dosema antana) பூச்சியைக்கொண்டு அழித்து வருகின்றனர்.

iv. சட்ட திட்டம் (Legislation) : கொடிய களைகள் பரவுவதைத் தடுக்கப் பல நாடுகளில் சட்ட திட்டங்கள் வகுத்துள்ளனர். சிலவிதக் களைகளைத் தங்கள் நிலத்தில் தோன்ருதவாறு விவசாயிகள் கண்காணிக்க வேண்டும். அப்படிச் செய்யத் தவறினுல் அவர்களுக்கு அபராதம் விதிக்கப் படும். பயிர்களின் விதைகளுடன் களைகளின் விதைகள் கலந்திருக்கக் கூடாது. அப்படிக் கலந்திருப்பது தெரிய வருமானுல் விதை விற்பவர் தண்டிக்கப் படுவார். பிறநாடுகளிலிருந்து வரும் விதைகளில் களைவிதைகள் ஏதாவது கலந்திருக்கின்றனவா என்பதை சுங்கச் சாவடிகளில் பரிசோதிக் கின்றனர். பயிரின் விதைகளில் களைகளின் விதைகள் கலந்திருப்பது தெரிய வந்தால் பயிரின் விதைகளை அழித்து விடுகின்றனர். டென்மார்க்கு தேசத்தில் எவர் நிலங்களைக் களைகளின்றி சுத்தமாக வைத்திருக்கிருரோ அவருக்கு வெகுமதி வழங்குவதற்குச் சட்டம் வழி செய்துள்ளது.

களை கொல்லி மருந்துகளை உபயோகித்தல் (Chemical methods): 1942-ஆம் ஆண்டிலிருந்து களை கொள்ளி மருந்துகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி மும்முரமாக நடந்து வருகிறது. அதன் பயனாகப் பல களை கொல்லி மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அவை செயலாற்றும் விதத்தைப் பொருத்து அவற்றைப் பின்வருமாறு பல பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்:

I. தேர்திறம் படைத்தவை (Selective herbicides):

1) செடியின் மேல் அடித்துப் பயன் படுத்தப் படுபவை (Foliage application):

i. பட்ட இடத்தை மட்டும் பழுது படுத்துபவை (Contact) டைநைட்ரோஃபினல்கள் (Dinitrophenols), பொட்டாசியம் சயணேட்டு (Potassium cyanate), மண் எண்ணைகள் (Petroleum oils), கந்தக அமிலம், ஃபெற்றசு சல்ஃபேட்டு. கால்சியம் சையனமைடு.

ii. செடியினுள் பரவி அதைக் கொல்லுபவை (Translocated):
2, 4-D (2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid),
2, 4, 5-T (2, 4, 5-Trichlorophenoxyacetic acid).

2) தரையில் அடித்துப் பயன் படுத்தப் படுபவை (Root application)
2, 4-D, 2, 4, 5-T, MCPA (4-Chloro-2-methylphenoxy acetic acid).

II. தேர் திறமற்றவை (Non-selective):

1) செடியின் மேல் அடித்துப் பயன் படுத்தப் படுபவை (Foliage application):

i. பட்ட இடத்தை மட்டும் பாதிப்பவை.
ஆர்சனிக்குச் சேர்மங்கள், குளோரேட்டுகள், பெண்ட்டாஃபோரேட்டுகள், அமோனியம் சல்ஃபாமேட்டுகள், பெண்ட்டா குளோரோஃபினல் (PcP).

ii. செடியினுள் பரவி அதைக் கொல்லுபவை:
சோடியம் ஆர்சனேட்டு, தையோசையணேட்டு.

2) தரையில் அடித்துப் பயன் படுத்தப் படுபவை (Root application).
குளோரோபைக்கிரின், மீதைல் புரோமைடு, அமோனியம்

சல்ஃபாமேட்டு, தயோ சைனேட்டு, போரன் சேர்மங்கள், குளோரேட்டுகள், சோடியம் ஆர்சனேட்டு, சைமாசைன் (Simazine), அட்ராசைன் (Atrazine), மானூரான் (Monuron), நெபூரான் (Neburon).

களை கொல்லி மருந்துகளை அடிக்குஞ் சமையம் : i) சில களை கொல்லி களைப் பயிரை விதைப்பதற்கு முன்னர் நிலத்தில் தெளிக்க வேண்டும் (Pre-sowing treatment). கால்சியம் சையனமைடை புகையிலை நாற்றங்கால் களில் விதை விதைப்பதற்கு முன்னர் தெளிப்பது இம்முறைக்கு உதாரண மாகும்.

ii) விதைகளை விதைத்த பின் ஆனால் விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கு முன் களை கொல்லியை நிலத்தில் தெளித்தல் (Pre emergence application). சிறுதானியப் பயிர்களில் விதை விதைத்த உடனடியாக 2, 4-D யைத் தெளித்தல் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும்.

iii) விதை முளைத்த பின் களை கொல்லியை தெளித்தல் (Post emergence application). கோதுமைப் பயிரில் தூர் கட்டு பூர்த்தியாகுந் தருவாயில் 2, 4-D யை தெளித்தல்.

களை கொல்லிகளை கையாளும் பொழுது கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய சில முக்கிய சங்கதிகள் :

1. எப்பயிருக்கு எக் களை கொல்லி உகந்ததென்பதைத் தீர ஆலோசித்துத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

2. குறிப்பிட்ட அளவு மருந்தை விடக் கூட்டியோ குறைத்தோ அடிக்கக் கூடாது. அதிக அளவில் அடித்தால் பயிருக்கே ஆபத்து. குறைந்த அளவில் அடித்தால் களைகள் சாகாது.

3. களை கொல்லியை குறித்த காலத்தில் அடிக்க வேண்டும். பயிர் முளைக்குமுன் அடிக்க வேண்டிய மருந்தை பயிர் வளர்ந்த பின் அடித்தலோ, வளர்ந்த பின் தெளிக்க வேண்டிய பயிரை முளைக்கு முன் தெளித்தலோ கூடாது.

4. களை கொல்லியை அடிக்கும் பொழுது மண்ணில் போதிய ஈரமிருக்க வேண்டும். ஈரமிருக்கும் பொழுது களைகள் துரிதமாக வளரும். அதனால் அவைகள் களை கொல்லியால் கடுமையாகத் தாக்குறும்.

5. நெற் பயிரில் களை கொல்லியைத் தெளிக்கும் பொழுது வயலில் தண்ணீர் நிற்கக் கூடாது.

6. காற்று மழை இல்லாத நாட்களில் காலை வேளைகளில் களை கொல்லி களைத் தெளிப்பது நல்லது.

7. களை கொல்லியைத் தெளிப்பதற்கு உபயோகித்த தெளிப்பானை சுத்தமாகக் கழுவிய பின்னரே பூச்சி மருந்துகளை அடிக்கப் பயன் படுத்த வேண்டும்.

முக்கியமான சில களை கொல்லிகள்: 2, 4–D (2,4-Dichlorophenoxy acetic acid), இது ஒரு அமிலம். இவ்வமிலத்துடன் சோடியத்தை இணைத்து 2, 4–D சோடிய உப்பைத் தோற்றுவிப்பர். இது வெண்ணிற மான தூள். உலோகங்களை அரிக்காது. இதனுல் மனித வர்க்கத்திற்கோ மிருகங்களுக்கோ அனேகமாக தீங்கு நேரிடாது. நுண்ணுயிர்களைப் பாதிக்காது. மற்ற களை கொல்லிகளின் விலையை விட இதன் விலை மலி வானது. செடியின் ஏதாவது ஓரிடத்தில் பட்டாலும் அதனுடைய பல பாகங்களுக்கும் பரவும் தன்மை படைத்தது. செடியின் அனைத்துப் பாகத்திலும் படவேண்டும் என்ற அவசியமில்லை. சாதாரணமாக, 2, 4–D யின் வேகம் 3 to 9 வாரங்களுக்கு நீடிக்கும். பின்னர் இதன் சக்தி மங்கி விடும்.

2, 4–D யை உபயோகிக்கும்போது கவனிக்க வேண்டியவைகள்:

i) காற்று மெதுவாக அடிக்கும் பொழுது தான் இதை அடிக்க வேண்டும். பருத்தி, புகையிலை, குதிரைமசால் இவைகள் பக்கத்து நிலங்களில் பயிர் செய்யப்பட்டிருக்குமாயின் 2, 4–Dயை அந் நிலங் களுக்குக் காற்று அடித்துச் செல்லாதவாறு பந்தோபஸ்துடன் வெகு ஜாக்கிரதையாக அடிக்க வேண்டும்.

ii) நன்ருக மூடப் பட்ட டப்பாக்களில் தான் 2, 4–D யை வைக்க வேண்டும்.

iii) 2, 4–D அடித்த நிலத்திலிருந்து தண்ணீரை வடிய விடக் கூடாது.

iv 2,4–D வைத்திருந்த தெளிப்பானைச் சரிவரச் சுத்தம் செய்யாது பூச்சி மருந்து, காளான் மருந்து ஆகியவற்றை அடிப்பதற்கு உபயோகிக்கக் கூடாது.

2. MCP (2-Methyl, 4-Chlorophenoxy acetic acid): மீதாக் சோன் (Methoxone), குளோராக்சோன் (Chloroxone), அக்ராக்சோன் (Agroxone) என்னும் பெயர்களில் இது விற்கப்படு கிறது. இது தனது செயலில் 2–4–D யை ஒத்தது.

3. டலாப்பான் (Delapan, 2, 2-dichloropropionic acid) செடியில் ஏதாவது ஓரிடத்தில் பட்டாலும் அதன் பலவிடத்திற்கும் பரவுந் தன்மை படைத்தது. புல் இனங்களை அழிப்பதற்கு இக்களை கொல்லி பயன்படும். அறுகையும் கொல்லும். களை தீவிரமாக வளரும் சமையத்தில் இதை அடிக்க வேண்டும். பெரும்பான்மையான அகன்ற இலைத் தாவரங்களை இது பாதிக்காது. கால் நடைகளுக்கோ மனித வர்க்கத்திற்கோ இதனால் கேடொன்றும் ஏற்படாது. நிலத்தில் பயிரில்லாத பொழுது அறுகின்மேல் இதை அடித்து அதைக் கட்டுப் படுத்தலாம்.

4) சைமாசைன் (Simazine, 2-Chloro-4, 6-bisethilamine-s-triazine): தண்ணீரில் கரையக் கூடிய வெண்ணிறத் தூளாக இதை விற்பனை செய்கின்றனர். பாகுப்பாடின்றி எல்லாச் செடிகளையுமே இது மாய்க்கும். வேர்களின் மூலம் செடிகள் இதை உறிஞ்சும். நிலம் ஈரமாக இருக்கும் பொழுது இதை தரையின் மேல் அடிக்க வேண்டும்.

முக்கியமான சில களைகள் :

1) கோரை (Cyperus rotundus): இது ஒரு பல பருவக் களை. ஈரப்பதம் அதிகங் காணப்படும் இடங்களிலெல்லாம் இது அடர்த்தியாக முளைத்து வளரும். விவசாயிகளுக்குப் பெருந் தொல்லை விளைவிக்கும் களைகளில் இது முக்கியமானதொன்ருகும்.

விதைகளின் மூலமாகவுந் தண்டங் கிழங்குகளின் (Tubers) மூலமாகவும் இக்களை பரவும். விதைகள் அநேகமாகச் சோடையாக இருக்கும். ஆதலால் தண்டங் கிழங்குகளின் மூலம் பரவுவதே அதிகம். ஒரு கிழங்கிலிருந்து தரையடித் தண்டு தோன்றும். இதிலிருந்து இலைகள் தோன்றி தரைமட்டத்திற்கு மேலெழுந்து முளைக்கும். தண்டிலிருந்து இலைகள் தோன்றுமிடத்தில் குறுமிப்பு (Basal bulb) ஒன்று தோன்றும். இதிலிருந்து பக்கவாட்டில் தரையடித் தண்டொன்று தோன்றும். அது ஒரு சில அங்குல தூரம் கிடை நிலையில் வளர்ந்து சென்று தண்டங் கிழங்கொன்றைத் தோற்றுவிக்கும். அதிலிருந்து தரையடித் தண்டொன்று தோன்றி இலைவிடும். இலைகள் தோன்றுமிடத்தில் குறுமிப்பும் கூடவே தோன்றும். இதிலிருந்து தரையடித் தண்டொன்று தோன்றும். இவ்விதமாகக் கோரையானது கிழங்குகளையும் தரையடித் தண்டுகளையும் இலைகளையும் சங்கிலித் தொடர்போல் தோற்றுவித்துக் கொண்டே போகும். தண்டங்கிழங்கு ஒன்றிலிருந்து 3½ மாத காலத்தில் 146 கிழங்குகள் தோன்றியதாக ஸ்மித்தும் ஃவிக்கும் குறிப்பிட்டுள்ளனர். இதிலிருந்து கோரை நிலத்தில் எவ்வளவு துரிதமாகப் பரவுகிறது என்பது விளங்கும்.

கிழங்குகள் தரை மட்டத்திலிருந்து சாதாரணமாக ஒரு அடி தூரத்தில் இருக்கும். சில கிழங்குகள் இரண்டடி தூரத்திலுங் காணப்படும். கிழங்குகளிலிருந்து தோன்றும் வேர்கள் 4 அல்லது 5 அடி ஆழம் வரை பரவியிருக்கும்.

இக்களையை அழிப்பது சுலபமான காரியமன்று. கோடை காலத்தில் மண்ணை ஆழமாக இரக்கைக் கலப்பை கொண்டு உழவேண்டும். கிழங்குகள் மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டு வரப்படும். கிழங்குகளிலிருந்து வளர்ந்துள்ள வேர்களும் அறுபடும். ஜூனியர்ஹோ அல்லது குண்டகம் கொண்டு மண்ணை அடிக்கடி கிளறிவிட வேண்டும். வெயில் பட்டு பெருவாரியான கிழங்குகள் முளைக்குஞ் சக்தியை இழக்கும். சாகாத கிழங்குகள் ஈரங் கண்டும் பொழுதெல்லாம் முளைத்து இலைகளைத் தோற்றுவிக்கும். இலைகள் தோன்றத் தோன்ற அவற்றின் மேல் 2, 4-D எஸ்ட்டர் கரைசலை அடிக்க வேண்டும். ஒரு ஏக்கருக்கு ஒரு ராத்தல் காடி சத்து (acid equivalent) தேவை.

2) நாணல் புல் (Saccharum spontaneum) : பெருங்கேடு விளைவிக்கும் பொல்லாக் களை. உத்தரப் பிரதேசத்திலுள்ள தராய்ப் பகுதியிலும் தக்காணத்திலுள்ள கரிசல் மண் பகுதிகளிலும் இக்களை வெகுவாகப் பரவியுள்ளது. இக் களை மண்டியுள்ள காரணத்தால் ஆயிரக் கணக்கான நிலங்கள் விவசாயத்திற்கு பயன்படாது கிடக்கின்றன.

விதைகளின் மூலமும் தரையடித் தண்டுகளின் மூலமும் பரவும். தரையடித் தண்டுகள் தரைமட்டத்திலிருந்து 2 அல்லது 3 அடி தூரத்தில் படிந்திருக்கும். இவற்றிலிருந்து தோன்றும் வேர்கள் 30 அடி ஆழம் வரை கூட வியாபித்திருக்கும்.

கனதியான திராக்ட்டர்களைக் கொண்டு கோடைக் காலத்தில் நிலத்தை ஆழமாக உழுது தரையடித் தண்டுகளை மேல் மட்டத்திற்குக் கொண்டு வர வேண்டும். வெயில் பட்டுச் சில தண்டுகள் சாகும். மற்றவை தென்மேற்குப் பருவ மழைக் காலத்தில் முளைத்தெழும். முளைக்க முளைக்க டௌப்பானை (Dowpan) அடித்து இலைகளைக் கருக அடிக்க வேண்டும். ஒரு ஏக்கருக்கு ஒரு தடவை அடிக்க 10-15 இராத்தல் டௌப்பான் தேவைப்படும்.

3) அறுகு (Cynodon dactylon) : இதற்கு Devil's grass, Couch grass, Dub grass, Burmuda grass என்று ஆங்கிலத்தில் பல பெயர்கள் உண்டு. நம் நிலங்களைப் பாழ்படுத்தும் களைகளில் மிகக் கொடிய தொன்றுகும். விதைகள், தரையடியில் படருந் தண்டு, தரையின் மேல்

படருந் தண்டு ஆகியவற்றின் மூலம் இது பரவும். இருவகைத் தண்டின் ஒவ்வொரு கணுவிலிருந்தும் வேர்கள் தோன்றும். இக்காரணத்தினுல் அறுகானது அருந்து சிதறும் சிறு துண்டுகளிலிருந்துங் கூட வேர்கள் தோன்றும். அச்சிறு துண்டு பெரிய செடியாகிப் படரும். இக் களையானது வரப்போரங்களிலும் நிலத்தின் பல விடங்களில் திட்டுத் திட்டாகவும் படர்ந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். இக் களை அதிகமாக உள்ள நிலங்கள் விலை போகாது.

தரையடித் தண்டில் ஏராளமான அளவில் கார்போஹைட்ரேட்டைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்கிறது. ஒரு ஏக்கர் பரப்பில் தரை மட்டத்திலிருந்து $6\frac{1}{2}$ அங்குலத்திற்கு உட்பட்ட மண்ணிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப் பட்ட அறுகிலிருந்து 1500 முதல் 3000 இராத்தல் கார்போஹைட்ரேட்டு இருப்பதைக் கண்டுள்ளனர். நல்ல வேளையாக சாகுபடியில் இருக்கும் நிலங்களில் வரப்போரங்களையும் நிலத்தினுள்ளே திட்டுத் திட்டான சில பகுதிகளையுந் தவிர விளை நிலத்தினுள்ளே அதிகமாகப் பரவுவதில்லை. இது படர்ந்திருக்கும் இடங்களை கடப்பாரை கொண்டு கோடையில் பெயர்த்து கட்டியை உடைத்து விட்டு தண்டுகளைப் பொறுக்கி நெருப்பிட்டுக் கொளுத்த வேண்டும். வரப்போரங்களைக் கோடையில் ஆழமாக உழுது தண்டுகளைப் பொறுக்கி எடுப்பது ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் வழக்கம். டௌப்பான் அடித்து இக்களையை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம் என்று சொல்லப் படுகிறது. நிழலில் இது அதிகமாக வளர்வதில்லை. ஆகவே சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கு போன்ற நிலத்தை மூடி மறைக்கும் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்வதன் மூலமும் அறுகு ஓரளவு கட்டுக் கடங்கும். பாசன வசதி இருக்குமாயின் நிலத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று பருவத்திற்கு நெல் சாகுபடி செய்யின் அறுகு அழிந்து விடும்.

4) பருப்புக் கீரை (Portulaca oleracea): தோட்டக்கால் பயிர்களில் தோன்றும் ஒரு கொடுங்களை. செடியொன்று 50,000முதல் 7,00,000 விதைகளைத் தோற்றுவிக்கும். ஒரு செடியில் 12,50,000 விதைகள் இருந்ததையும் கண்டுள்ளனர். விதைகளின் முளைப்புத் திறன் 30 ஆண்டு வரை நீடிப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. ஆதலால் இக்களையைப் பூக்க விடக் கூடாது. விவசாயிகள் கண்ணுங் கருத்துமாயிருந்து இதை முளையிலேயே அழிக்க வேண்டும். முதிர்ந்த செடிகளைக் குப்பையில் போடக் கூடாது. கம்போஸ்ட் செய்யவும் உபயோகிக்கக் கூடாது. எரித்து விட வேண்டும்.

32

பயிர் மண்டலிப்பு முறை

(Rotation of Crops)

தஞ்சை மாவட்டத்தில் பல விவசாயிகள் தமது நிலங்களில் நெற்பயிரைத் தவிர வேறு எப்பயிரையும் சாகுபடி செய்வதில்லை. ஜூலை முதல் அக்டோபர் வரையில் பலர் குருவை நெல்லை நட்டுச் சாகுபடி செய்வர். அதை அறுத்து விட்டு அக்டோபர் முதல் பிப்ரவரி வரை தாளடி நெல்லை நட்டுச் சாகுபடி செய்வர். மற்றும் பலர் ஒரு வருடத்தில் ஒரே ஒரு பயிரை அதாவது செப்டம்பர் முதல் பிப்ரவரி வரை சம்பாப் பயிரைச் சாகுபடி செய்வர். இவ்விதம் ஒரு நிலத்தில் ஒரே ஒரு வகைப் பயிரைத் தவிர வேறு வகைப் பயிர் எதுவும் சாகுபடி செய்யப் படாத சாகுபடி முறைக்கு ஒரு பயிர்ச் சாகுபடி முறை (Monoculture) என்று பெயர். இவ்விதம் செய்வதற்கு மாருக ஒரு நிலத்தில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையுள்ள பயிர் வகைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட கால வரையரைக்குள் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக ஒரு குறிப்பிட்ட திட்டப்படி சாகுபடி செய்யலாம். இம் முறைக்குப் பயிர் மண்டலிப்பு முறை அல்லது பயிர் சுழற்சி முறை என்று பெயர். எடுத்துக் காட்டாக, இராமநாதபுரம் மாவட்டத்தின் சில பகுதிகளில் ஒரு நிலத்தில் நெற் பயிரை அக்டோபர் முதல் பிப்ரவரி வரையிலும், அதே நிலத்தில் பருத்தியை பிப்ரவரி முதல் ஆகஸ்ட்டு வரையிலும் பயிரிடுவது வழக்கம். அதாவது பனிரெண்டு மாதம் அல்லது ஒரு வருட காலத்தில் இரு பயிர்களை ஒரே நிலத்தில் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக நட்டுப் பயிர் செய்கின்றனர். இவ்விதம் செய்வதற்கு ஒரு வருட இரு பயிர் மண்டலிப்பு முறை என்று பெயர்.

பயிர் மண்டலிப்பு முறைகளில் வரலாற்றுச் சிறப்புப் படைத்தது இங்கிலாந்து தேசத்திலுள்ள நார்ஃவோக்கு (Norfolk) என்னும் பகுதியில் ஒரு காலத்தில் பெரு வழக்கிலிருந்த கீழ்க் கண்ட சாகுபடி முறையாகும்.

பட்டியல் 32-1

ஆண்டு	ஒரு பண்ணையிலுள்ள : முதல் நிலம்	இரண்டாம் நிலம்	மூன்ரும் நிலம்	நான்காம் நிலம்
முதலாண்டு	கிழங்கு	பார்லி	ஓட்சு	கோதுமை
இரண்டாமாண்டு	பார்லி	ஓட்சு	கோதுமை	கிழங்கு
மூன்ருமாண்டு	ஓட்சு	கோதுமை	கிழங்கு	பார்லி
நான்காமாண்டு	கோதுமை	கிழங்கு	பார்லி	ஓட்சு

இப் பட்டியலில் குறிப்பாகக் கவனிக்க வேண்டியது யாதெனில் ஒரு பண்ணையில் ஓராண்டில் என்னென்ன பயிர்கள் சாகுபடி செய்யப் படுகின்றனவோ அதே பயிர்கள் மற்ற ஒவ்வொரு ஆண்டிலும் அப்பண்ணையில் பயிர் செய்யப் படுகின்றன; ஆனால் ஒவ்வொரு ஆண்டிலும் ஒவ்வொரு பண்ணையைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு நிலங்களில் பயிரிடப் படுகிறது. மேலும் பயிர்களானது ஒரு குறிப்பிட்ட அதாவது கிழங்கிற்குப் பின் பார்லியும் அதற்குப் பின் ஓட்சும் அதையடுத்து கோதுமையும் பயிரிடப் படுகின்றன. இங்கு நான்காண்டுகளில் நான்கு வகைப் பயிர்கள் ஒரே நிலத்தில் பயிரிடப் படுகின்ற காரணத்தால் இம்முறை நான்காண்டு நாற் பயிர் மண்டலிப்பு முறை எனப்படும்.

பயிர் மண்டலிப்பு முறையினால் ஏற்படும் நன்மைகள்: பயிர் மண்டலிப்பு முறையினால் பல வித நன்மைகள் ஏற்படும். அவற்றுள் முக்கியமானவை பின் வருமாறு:

1) ஒரு நிலத்தில் திரும்பத் திரும்பச் சாகுபடி செய்யப்படும் ஒரு பயிரிலிருந்து கிடைக்கும் கண்டு முதலானது தகுந்த மண்டலிப்பு முறையில் சாகுபடி செய்யப்படும் அதே பயிரின் கண்டு முதலை விடச் சாதாரணமாகக் குறைவாக இருக்குமென்பது ஆராய்ச்சியாளர்களின் ஆழ்ந்த அனுபவம்.

2) பெரும்பான்மையான பூச்சிகளும் காளான்களும் குறிப்பிட்ட பயிரையோ அப்பயிரின் நெருங்கிய இனத்தைச் சேர்ந்த பயிர்களையோ தான் தாக்கும். எடுத்துக் காட்டாக, திரிப்பு ஒரைசா இன்சர்ட்டலசு (Tryporyza insertulas) என்னும் பூச்சி நெற்பயிரைத் தவிர வேறு எப்பயிரையும் தாக்குவதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட பயிரைப் பிரதி வருடமும் பயிர் செய்வதற்குப் பதிலாக வேறு வகைப் பயிர்களையும் மண்டலிப்பு முறையில் பயிரிட்டால் பூச்சி அல்லது நோய்களின் தொல்லை கட்டுக் கடங்கும். உதாரணமாக, உருளைக் கிழங்கில் காணப்படும் தோலுரியும் நோயையும் உருளைக் கிழங்கைத் தாக்கும் நெமட்டோடுகளையும் கட்டுப் படுத்த வேண்டுமாயின் உருளைக் கிழங்கை சில ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை தான் ஒரு நிலத்தில் சாகுபடி செய்ய வேண்டும்.

3) இதே போன்று மண்டலிப்பு முறையானது களைகளைக் கட்டுப் படுத்தவும் உதவும். பயிரை மாற்றும் பொழுது விதைப்புக் காலமும் இடை யுழவுக் காலமும் மாறுபடும். இக்காரணத்தினால், ஒரு குறிப்பிட்ட பயிருக்கு என்ன சூழ்நிலை வேண்டுமோ அதே சூழ்நிலையில் வளரும் களைகள் வேறு பயிர்கள் சாகுபடி செய்யும் பொழுது விருத்தியாகா. உதாரணமாக, நெல் சாகுபடியாகும் நிலங்களில் தண்ணீரானது தொடர்ந்து பல நாட்களுக்கு தேக்கி வைக்கப்படும். இச்சூழ் நிலையில் அறுகம்புல் அழுகிவிடும். ஓரபாங்கி

புகையிலைச் செடிகளின் சாற்றை உறிஞ்சி உயிர் வாழும் தன்மை படைத்தது. வேறு பயிர்களுடன் இது வளர முடியாது. ஸ்ட்ரைகாவானது சோளப் பயிருடன் வாழும். வேறு பயிருடன் வளராது. ஆகவே ஏதாவது ஒரு களை ஒரு பயிருடன் தான் வளரும் என்று தெரிந்தால் அப்பயிரை ஒரு நிலத்தில் பிரதி வருடமும் சாகுபடி செய்யாது சில வருடங்களுக்கு ஒரு முறை பயிர் செய்வதே உத்தமமாகும்.

சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கு மரவள்ளிக் கிழங்கு ஆகியவை விரைந்து வளர்ந்து, நிலத்தில் முளைக்குங் களைகளை மூடிவிடும். ஆதலால் பெரும் பாலான களைகளால் தலை தூக்க முடியாது அழியும். அத்துடன் வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களின் களைகளைப் பலதடவை எடுத்து அவற்றை மட்டுப் படுத்தலாம்.

4) பயிர் மண்டலிப்பு முறையை அனுசரிப்பதன் மூலம் மேல் மட்ட மண்ணிலுள்ள பயிருணவுச் சத்துக்களும் கீழ்மட்ட மண்ணிலுள்ள சத்துக் களும், ஆகவே இருமட்டத்திலுமுள்ள சத்துக்களும், பயிர்களால் பயன் படுத்தப்படும். சல்லிவேர்களையுடைய பயிர்கள் மேல்மட்ட மண்ணிலுள்ள உணவுச் சத்துக்களையும் ஆணிவேர்ப் பயிர்கள் கீழ்மட்ட மண்ணிலுள்ள சத்துக்களையும் பயன்படுத்தும்.

5) பருத்திக்கு அதிகந் தேவைப் படுவது வெடியச் சத்து; நிலக் கடலைக்கு அதிகந் தேவைப்படுவது சாம்பரச்சத்து. ஒரு நிலத்தில் கடலையை மட்டும் பயிர் செய்து கொண்டே இருப்போமாயின் வெடியச்சத்தானது நிலத்தில் தங்கிவிடும். அது தண்ணீரில் கரைந்து வேர்ப்பிராந்தியத்திற்குக் கீழ் சென்று வீணுகி விடக்கூடும். அதே போன்று பருத்தியை மட்டும் பயிர் செய்வோமாயின் சாம்பரச்சத்து அதிகஞ் செலவழியாது. ஆகவே பெரு மளவு பயன்பட இயலாமல் நிலத்திலேயே இருக்கக் கூடும். ஆகவே இரு பயிர்களும் ஒரு நிலத்தில் ஒன்றன் பின்ஞென்றுகப் பயிர் செய்யப்படின் அந்நிலத்திலுள்ள வெடியச் சத்து சாம்பரச் சத்து ஆகிய இரண்டுமே பயிர் களால் பயன்படுத்தப்படும். அவைகள் வியர்த்தமாவதோ உபயோகப்படுத் தப் படாமல் போவதோ தவிர்க்கப்படும்.

6) சீரிய முறையில் திட்டமிட்டு அனுசரிக்கப்படும் மண்டலிப்பு முறையானது பண்ணையாட்களையும் தளவாடங்களையும் திறம்படவும் சிக்கனமாகவும் உபயோகிக்க உதவிபுரியும். ஏனெனில், பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் பல பயிர்கள் இடம் பெறும் ஆகவே, நிலத் தயாரிப்பு, விதைப்பு, களையெடுப்பு, அறுவடை முதலிய அலுவல்களை வெவ்வேறு பயிர்களுக்கு வெவ்வேறு சமையங்களில் நடத்த வேண்டியிருக்கும். சாகுபடிப் பணிகள் ஆண்டு முழுவதும் பரவலாக நடந்து கொண்டேயிருக்கும். சாகுபடி செய்

வதில் அவசரமோ, நெருக்கடியோ சாதாரணமாக நிகழாது. சில நாட்களுக்கு வேலை கடுமையாகவும் பல நாட்களுக்கு வேலையே இல்லாமலும் இருக்கும் நிலையும் ஏற்படாது.

7) வரிசையில் நட்டு களை வெட்டிச் சாகுபடி செய்யப்படும் உருளைக் கிழங்கு பருத்தி போன்ற பயிர்களைச் சாகுபடி செய்யும் நிலங்களில் மண்ணரிப்பு அதிகமாகவும் நெருக்கமாக விதைத்துச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்கள் உள்ள நிலங்களில் மண்ணரிப்பு குறைவாகவும் இருக்கும். ஆகவே இவ்விரு வகைப் பயிர்களையும் ஒரு நிலத்தில் மாறி மாறிச் சாகுபடி செய்யின் அந்நிலத்தில் ஓரளவிற்கு மண்ணரிப்பு கட்டுக் கடங்கும்.

8) பசுந்தாள் உரப் பயிர் மண்டலிப்பில் சேறுமாயின் வெடியச் சத்தும் கரியஞ் சேர்ந்த பொருள்களும் நிலத்திற்கு கணிசமான அளவில் கிடைக்கும். நிலவளமும் பெருகும்.

9) இறுதியாகப் பயிர் மண்டலிப்பில் தானியப் பயிர், வியாபாரப் பயிர், பசுந்தாள் உரப் பயிர் முதலியவை சேர்த்துக் கொள்ளப்படின் உணவுக்கு வேண்டிய தானியம், செலவுக்கு வேண்டிய பணம், கால் நடைகளுக்கு வேண்டிய தீவனம், நிலத்திற்கு வேண்டிய உரம் ஆகிய அனைத்தும் பண்ணையில் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்களிலிருந்தே கிடைப்பதற்கு வழியேற்படும்.

மண்டலிப்பு முறையின் பொது விதிகள் :

1) மண்ணின் தன்மை, தட்ப வெட்ப நிலை, பருவம், வேலை ஆட்கள் போதிய அளவு கிடைப்பதன் சாத்தியக் கூறு, விளையும் பொருள், விளையும் பொருளை விற்பதற்கான சாத்தியக் கூறுகள் ஆகியவற்றிற்குப் பொருத்தமான பயிர்களைத்தான் பயிர் மண்டலிப்பில் சேர்க்க வேண்டும்.

2) குடும்பத்திற்கு உணவு கால்நடைக்குத் தீவனம், செலவுக்குப் பணம் ஆகிய எல்லாமே நிலத்திலிருந்து விளையும் பொருட்களிலிருந்து தான் பெறவேண்டியிருக்கிறது. இதற்கு ஏற்ப தீவனப் பயிர்களையும், வியாபாரப் பொருட்களையும், தானியப் பயிர்களையும் சுழற்சியில் சேர்க்க வேண்டும்.

3) மண் வளத்தைப் பெருக்குதல் அல்லது பாதுகாத்தல், மண் அரிப்பைத் தடுத்தல், களைகளைக் கட்டுப் படுத்துதல், பூச்சிகளையும் நோய்களையும் தடுத்தல், ஆகியவற்றின் சாத்தியக் கூறுகளையும் ஆராய்ந்து அவற்றிற்கு ஏற்ப மண்டலிப்பு முறையை நிருணயிக்க வேண்டும்.

4) பயிர் மண்டலிப்பு முறையின் ஒரு சுழற்சிக்கு எவ்வளவு ஆண்டு கள் பிடிக்கிறதோ, அவ்வளவு பங்குகளாகப் பண்ணை நிலத்தை பகுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

5) பயிர் மண்டலிப்பு முறையைப் பொறுத்த வரையில் பயிர்களை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். 1. தீவனப் பயிர்கள் 2. அவரை இனப் பயிர் கள் 3. நெருக்கமாக விதைத்துச் சாகுபடி செய்யப்படும் சிறு தானியப் பயிர்கள் 4. வரிசையில் நட்டுக் களை வெட்டிச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர்கள்.

இந்த நான்காவது வகைப் பயிர் மண்டலிப்புக் காலத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கிற்கு மேல் இடம் பெறக் கூடாது.

6) அவரை இனத் தாவரத்தைத் தொடர்ந்து, வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிரையும், அதை அடுத்து நெருக்கி விதைத்துச் சாகுபடி செய்யப்படும் தானியப் பயிரையும் சாகுபடி செய்யவேண்டும்.

7) அவசியம் ஏற்படின் மண்டலிப்பானது சுலபத்தில் மாற்றி யமைக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.

33

மண்ணின் விளைதிறப் பிரச்சினை

(Soil Productivity Problem)

ஒரு நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர் நன்றாக விளைய வேண்டுமாயின், பயிருணவுச் சத்துக்கள் ஒவ்வொன்றும் போதிய அளவு பயிருக்குக் கிடைக்கக் கூடிய வகையில் அந்நிலத்தில் இருப்பதோடு, பயிரின் வேர்கள் ஆழ்ந்து அகன்று விரிந்து பரந்து வளர்வதற்கான சூழ் நிலையையும் படைத்திருத்தல் வேண்டும். குறிப்பாக ஒன்றோடொன்று உறுதியாக ஒட்டிக் கொண்டு கெட்டியாக இல்லாமல் எளிதில் பிரியக் கூடிய மண் துகள்களையுடைய கண்டம் தரை மட்டத்திலிருந்து நெடுந் தூரத்திற்குப் பரவியிருக்க வேண்டும். நிலம் வடிகால் வசதி படைத்ததாக இருக்கவேண்டும். களர் நிலமாகவோ காடி நிலமாகவோ இருத்தல் கூடாது நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற அயனிகளை மாற்றிக் கொள்ளும் ஆற்றல் படைத்ததாக இருக்க வேண்டும் களைகளற்றதாக இருக்க வேண்டும். மேற் போந்தவற்றுள் எவற்றிலாவது குறையிருப்பின் அவற்றைக் களைய வேண்டும். இன்றேல் பயிர்களின் விளைவு மட்டுப் படும்.

மண் கண்டம்: ஒரு நிலத்திலுள்ள மண் தோன்றுவதற்கு ஆயிரக் கணக்கான ஆண்டுகள் பிடித்திருக்கலாம். அம் மண்ணானது தரைமட்டத்திலிருந்து எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிக தூரம் பரவியிருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு பயிருக்கு நல்லது. அத்தகைய மண்ணில் அதிக அளவு நீர் தங்கும். பயிர்களின் வேர்கள் தடையின்றி ஆழ்ந்து வளர்ந்து நீரைக் கிரகிக்கும். பயிருக்கு நெடு நாட்களுக்குத் தண்ணீர் கிடைக்கும் வாய்ப்பு இம்மண்ணில் அதிகமிருக்கும். நிற்க,

ஒரு நிலத்தில் வளப்பமுடைய மண் பரவியிருப்பது தரை மட்டத்திலிருந்து 6–7 அங்குலம் வரையில்தான். கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் அதிக அளவில் கலந்துள்ள பகுதியும் இதுவே. நுண்ணுயிர்கள் மும்முரமாகச் செயலாற்றும் பகுதியும் இஃதே. அன்றியும் இம்மண் கீழ் மேலாகக் கிளறப்படும் பொழுது சூரியனின் வெப்பத்தையும், காற்றையும் ஊடுருவ ஏற்று மேலும் வளமுடையதாகின்றது. நிலத்தின் விளை திறனை நிருணயிப்பதில் மேல் மட்டம் மண்ணிற்கு பெரும் பங்குண்டு. இம் மண்ணை இழக்கும்

நிலம் பாழ் படுவது திண்ணம். ஒரு ஏக்கரில் தரை மட்டத்திற்குக் கீழ் 7 அங்குல தூரத்திற்குப் பரவியுள்ள மண்ணின் நிறை 1000 டன்னாகும். அதாவது 2000 வண்டி. இம்மண்ணை இழந்தால் அதற்கு ஈடு செய்வது சுலபமான காரியமாகுமா? ஆதலால் நீர், காற்று முதலிய இயற்கைச் சக்திகளினால் அரிக்கப் படாது மேல் மட்ட மண்ணை பொன்னே போல் போற்றிப் பாதுகாப்பது பயிர்த் தொழில் புரிபவர்களின் தலையாய கடமையாகும். பின்வரும் நடவடிக்கைகள் மண்ணரிப்பைத் தடுப்பதற்குப் பயன்படும்.

1. கரியச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் கணிசமாகவுள்ள மண்ணை நீரோ, காற்றோ அதிகம் அரிக்காது. ஆதலால் குப்பை, கம்போஸ்ட்டு, பசுந் தழை உரம் முதலியவற்றை அதிக அளவிலும் அடிக்கடியும் நிலத்திற்கிட வேண்டும்.

2. நெருக்கமாக விதைத்துச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர் மண்ணரிப்பைத் தடுக்கும். வரிசையில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யப்படும் பயிர் மண்ணரிப்பைத் தடுக்காது. ஆகவே இவற்றுள் ஒன்றை ஒரு பட்டத்திலும் மற்றொன்றை அதற்கு அடுத்த பட்டத்திலும் இவ்வாறாக மாற்றி மாற்றி பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் ஒரு நிலத்தில் சாகுபடி செய்யலாம். அல்லது ஒரு நிலத்தில் இவ்விரு வகைப் பயிர்களையும் ஒரே சமையத்தில் வரி கண்டங்களில் நட்டுச் சாகுபடி செய்யலாம். அதாவது நிலத்தைச் சரிவிற்குக் குறுக்கே கண்டங்களாகப் பிரித்துக் கொண்டு ஒரு கண்டத்தில் நெருக்கி விதைக்கும் பயிரையும் அதற்கு அடுத்த கண்டத்தில் வரிசையில் நடும் பயிரையும் மாற்றி மாற்றி நட்டுச் சாகுபடி செய்ய வேண்டும்.

சரிவு அதிகமாக உள்ள நிலங்களில் அடுக்குத் தளக் கட்டுமானங்களை (Terraces) அமைத்து தண்ணீர் சரிவின் கீழ் நோக்கி வேகமாக இறங்குவதைத் தடுத்து அதை மெதுவாக நிலத்திலிருந்து கடத்திச் சென்று அப்புறப் படுத்துதல் வேண்டும்.

பயிருணவுச் சத்துக்கள்: தகப்பன் ஒருவன் தன் மகனிடம் இருப்புப் பெட்டியை ஒப்படைத்துச் சென்றான் என்று வைத்துக் கொள்வோம். மகன் அதிலிருந்த பணத்தை எடுத்துச் செலவழித்துக் கொண்டே இருந்தான் என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். எடுக்குந் தொகையை விட அதிகத் தொகையைப் பெட்டியில் போடாவிட்டாலும், எடுக்குந் தொகையையாவது போட்டால்தானே முதல் கரையாது நிற்கும்? நம் நாட்டு நிலங்களிலுள்ள பயிருணவுச் சத்துக்களுக்கும் இத்தகைய இழி நிலைதான் ஏற்பட்டுள்ளது.

நிலத்தில் சாகுபடி செய்யப்படும் ஒவ்வொரு பயிரும் அந்நிலத்திலிருந்து பயிருணவுச் சத்துக்களை உட்கொள்ளுகிறது. அதை அறுத்து

அப்புறப் படுத்தும் பொழுது அது உட்கொண்ட பயிருணவுச் சத்துக்களும் நிலத்திலிருந்து அகலுகின்றன. அத்துடன், தண்ணீரில் கரைந்து வேர் மண் டலத்திற்குக் கீழ் சென்று வீணுகும் பயிருணவுச் சத்துக்களையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்விதம் அகலும் பயிருணவுச் சத்துக் களைச் சரிக் கட்ட போதிய அளவு உரம் விவசாயிகளால் பொதுவாக இடப் படுவதில்லை. புன்செய் நிலங்களாக இருந்தால் இரண்டு அல்லது மூன்ருண் டுகளுக்கு ஒரு முறை சிறிது குப்பை அடித்தால் அதுவே பெரிய காரியம். தோட்டக்கால் நிலங்களுக்குச் சற்று அதிக உரமிடுவர். இருப்பினும் நிலத்திலிருந்து அகற்றப்படும் பயிருணவுச் சத்துக்களுக்குச்சமானமான அளவு அவ்வுரம் சத்துக்களைப் பெற்றிருப்பதில்லை. இவ் வருந்தத் தக்க செயல் தொன்று தொட்டு நடந்து வருவதொன்ருகும்.

மேலை நாடுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது இந்தியாவில் ஒரு ஏக்கரிலிருந்து கிடைக்கும் விளைவு மிகவும் குறைவு. இதற்கு முக்கிய காரணம் மேலே கண்டவாறு நிலத்திற்கு போதிய உரமிடப்படாமையே யாகும்.

வெடியச் சத்துப் பற்ருக்குறை : இந்தியாவிலுள்ள அனேகமாக எல்லா விளை நிலங்களிலுமே வெடியச்சத்து குறைவென்பது நாடறிந்த உண்மை. தொழு உரம், கம்போஸ்ட்டு, வெடியச் சத்துடைய வேதிஉரங்கள், பசுந்தாள் உரம் முதலியவற்றைப் போதிய அளவிட்டும், பசுந்தாள் உரப் பயிர்களைச் சாகுபடி செய்து பூக்குந் தறுவாயில் அவற்றை நிலத்தில் மடக்கி உழுதும், வெடியச் சத்தின் பற்ருக் குறையை நீக்கலாம். ஆனல் தொழு உரமோ கம்போஸ்ட்டோ போதிய அளவு சிறு விவசாயிகளால்க் கூடத் தயாரித்துக் கொள்ள முடிவதில்லை. காடுகளிலும் மலைகளிலும் இருந்து கிடைக்கும் தழை உரம் அவற்றிற்குப் பக்கத்திலுள்ள ஒரு சிலருக்கே கிட்டும்.

ஆற்றுப் பாய்ச்சல் நிலங்களில் ஜுன்-ஜுலை முதல் ஜனவரி-பிப்ரவரி வரை நெற்பயிர் சாகுபடி செய்வர். மார்ச்சு முதல் ஜுன் வரை நிலம் சாதாரணமாகத் தரிசாகக் கிடக்கும். அக்காலத்தில் மண்ணின் வகையைப் பொருத்து அவுரி, கொளுஞ்சி, தக்கைப் பூண்டு, சனப்பு, பில்லிப்பயறு முதலிய பசுந்தாள் உரப் பயிர்களில் ஏதாவதொன்றை நெற்பயிர் அறுப் பதற்கு ஒரு வாரத்திற்கு முன்னர் தண்ணீர் வெட்டி விடுவதற்கு முதல் நாள் விதைக்கலாம். நிலத்திலுள்ள ஈரங்கொண்டு விதைகள் முளைத்து விடும். கோடையில் சாதாரணமாக ஓரிரு மழை பெய்யும். அவற்றைக் கொண்டு பயிர் வளர்ந்து நிலத்திற்குப் போதிய தழை உரங்கொடுக்கும். இவ்விதம் செய்வதற்கு ஊரார் முழுதும் ஒற்றுமையாக இருந்து விதைக்க வேண்டும். இன்றேல் பயிரை வளர விடாது ஆடு மாடுகள் அழித்து விடும். ஒற்றுமையில்லாக் காரணத்தால் பசுந்தாள் உரப் பயிர்கள் குறிப்பிடத்தக்க

அளவிற்கு சாகுபடி செய்யப்படுவதில்லை. தோட்டக்கால் நிலங்களில் பசுந்தாள் உரப்பயிர்களைச் சாகுபடிசெய்து பெரும் பயன் எய்தலாம். ஆனால் ஒரு சிலரைத் தவிர பெரும்பாலோர் சாகுபடி செய்வதில்லை. புன்செய் நிலங்களில் உளுந்து, பயறு, மொச்சை, காராமணி, கல்பயறு, கானம் முதலிய அவரையினத் தாவரங்களைக் கூட்டுப் பயிராகச் சாகுபடி செய்யலாம். நிலக்கடலை, கானம் ஆகிய அவரை இனப் பயிரை வேறு பயிர்களுக்கு மாற்றுப் பயிர்களாக பயிர் மண்டலிப்பு முறையில் நடலாம். இம்முறைகள் ஒரு சில இடங்களில்தான் கடைப்பிடிக்கப் படுகின்றன. நன்செய், புன்செய், தோட்டக்கால் ஆகிய நிலங்களின் வரப்புகளிலும் ஓரங்களிலும் கிளைரிசிடியாவை நட்டுப் பயிர் செய்யலாம். புறம்போக்கு, களத்துமேடு முதலிய இடங்களில் புங்க மரங்களை நட்டு வளர்க்கலாம். கிளைரிசிடியாவையும், புங்கத்தையும் ஆடு மாடுகள் தீண்டா. இவற்றின் தழைகளை ஆடி, ஆவணி மாதங்களில் வெட்டி நன்செய் நிலங்களுக்கு உரமாக உபயோகிக்கலாம். இவை நடைமுறைப் பழக்கத்திற்கு வருங் காலம் எக்காலமோ?

நிலத்திலிருந்து அகற்றப்படும் களைகளையும் பிறகழிவுப் பொருள்களையும் கம்போஸ்ட்டாக்குவதன் மூலம் கணிசமான அளவு மக்கிய கரியச்சேர்க்கைப் பொருள்கள் கிடைக்கும். பசுந்தழை உரங்கள் நிலத்திற்கு வெடியச் சத்தை தருவதோடு அமைவதில்லை. அவை மண்ணில்மக்கி மணற்சாரி நிலங்களுக்கு ஈரங்காக்குந் தன்மையையும், நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற அயணிகளைக் கிரகித்துவைத்துக் கொள்ளுந் தன்மையையும், கெட்டிக் களிமண் பூமிகளுக்கு நீரையும் வேர்கள் உயிர்த்தற்குரிய காற்றையும், ஊடுறுவிச் செல்லஅனுமதிக்கும் தன்மையையும் நல்கும். பசுந்தாள் உரங்களின் மகிமையை நம் நாட்டு விவசாயிகள் பொதுவாக இன்னும் சரிவரப் புரிந்து கொள்ளவில்லை என்று தான் சொல்லத் தோன்றுகிறது. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட உபாயங்கள் யாவற்றையுங் கையாளினும் ஆண்டு தோறும் நிலத்திலிருந்து அகலும் வெடியச் சத்தை ஈடுசெய்வது மிகவும் கடினம். ஆகவேதான் அமோனியஞ்சல்ஃவேட்டு, கால்சியம் அமோனியம் நைட்ரேட்டு, யூரியா முதலிய வெடிய உரங்களையும் உபயோகிக்க வேண்டுவது அவசியமாகிறது. ஆனால் நம் நாட்டில் வேதி உரங் கூடப் போதிய அளவு உபயோகிப்பதில்லை. வேற்று நாடுகள் பலவற்றுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது நம் நாட்டில் உபயோகிக்கப்படும் வேதி உரங்களின் அளவு மிக மிகக் குறைவு என்பது பின்வரும் புள்ளி விவரங்களினால் விளங்கும்.

பட்டியல் 33-1.

ஒரு ஹெக்ட்டர் நிலத்திற்கு 1970–71ல் குறிப்பிட்ட சில நாடுகளில் உபயோகித்த வேதி உரங்களின் அளவு (கிலோ கிராம்)

	N	P_2O_5	K_2O	மொத்தம்
இந்தியா	6.99	1.77	0.85	9.61
மேற்கு ஜெர்மனி	78.39	61.91	80.96	221.26
பெல்ஜியம்	108.33	99.69	115.72	323.74
நிதர்லாண்டு	174.11	48.69	55.66	278.46
யு. எஸ். ஏ.	15.33	6.59	8.32	33.24
இங்கிலாந்து	33.54	23.77	23.82	81.13
இஸ்ரேல்	22.31	11.48	7.65	41.44
ஜப்பான்	136.92	105.23	105.33	347.48
தைவான்	190.10	47.18	71.00	308.28

பிற நாடுகளில் விளைவு இந்தியாவைக் காட்டிலும் அதிகமாக இருப்ப தற்கு அங்கெல்லாம் வேதி உரங்கள் அதிக அளவில் உபயோகப் படுத்தப் படுவது முக்கிய காரணங்களில் முதன்மையானதாகும்.

எரியச் சத்து பற்ருக் குறை: எரியச் சத்துப் பற்ருக் குறையும் பல இடங்களில் காணப்படுகிறது. சூப்பர் ஃவாஸ்ஃவேட்டு, அமோனியம் ஃவாஸ்ஃவேட்டு போன்ற எரியச் சத்துள்ள வேதி உரங்களை நிலத்திற் கிட்டு இக்குறையைக் களையலாம். துரதிஷ்ட வசமாக இடும் எரிய உரங் களின் கிடைதகைமை நெடு நாட்களுக்கு சாதாரணமாக நீடிப்பதில்லை. மண்ணிலுள்ள சுண்ணும்புடன் கலந்து முக்கூறு சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட் டாக மாறி பயிர்களுக்குக் கிடைக்காது போய்விடும். ஆதலால் எரிய உரங் களை நிலத்தில் சிதறி உழாமல் செடிகளுக்குப் பக்கத்தில் கோலக் கோடு போடுவது போன்று இடவேண்டும்; அல்லது படைச் சால்களில் விதை போடுவது போன்று கலப்பைக்குப் பின்ஞல் ஃவாஸ்வேட்டைப் போட்டுக் கொண்டு போக வேண்டும். இப்பொழுது ஃவாஸ்ஃவேட்டானது குறுணை வடிவில் விற்கப் படுகிறது. ஃவாஸ்ஃவேட்டானது குறுணை வடிவிலிருக்கு மாயின் அது முக்கூறு சுண்ணக ஃவாஸ்ஃவேட்டாக சீக்கிரத்தில் மாறுவதில்லை.

பயிர்களுக்கு ஃவாஸ்ஃவேட்டுரத்தை நேரடியாக இடாமல் பசுந்தாள் உரப்பயிர்களுக்கிட்டு அவற்றை மடக்கி உழுது நிலத்தில் மக்கச் செய்து அதன் மேல் பயிரை நட்டுச் சாகுபடி செய்வது சாலச் சிறந்த முறையாகும். இவ்விதம் செய்வதன் மூலம் ஃவாஸ்ஃவேட்டானது பயிர்களுக்குச் சுலபத் தில் கிடைக்குமெனக் கருதப்படுகிறது.

சாம்பரச்சத்துப் பற்றுக் குறை: பொதுவாக மணற்சாரி நிலங்களைத் தவிர மற்றைய நிலங்களில் சாம்பரச் சத்து ஏராளமாக இருப்பதாகத் தெரிகிறது. மணற்சாரி நிலங்களுக்கும் சாம்பரச் சத்து பற்றுக்குறையுள்ள நிலங்களுக்கும் சாம்பரச் சத்து அதிகந் தேவைப் படும் பயிர்களுக்கும் பொட்டாசியம் குளோரைட்டு, பொட்டாசியஞ் சல்ஃவேட்டு ஆகிய சாம்பரச் சத்துள்ள வேதி உரங்களை இடுதல் அவசியமாகும்.

வெடிய, எரிய, சாம்பரச் சத்துக்கள் தவிர்ந்த ஏனைய பயிணவுருச் சத்துக்களின் பற்றுக் குறை: மேலே கண்ட மூன்று சத்துக்களைத் தவிர மற்றைய பதின் மூன்று சத்துக்களின் பற்றுக்குறை பொதுவாக மண்ணில் காணப் படுவதில்லை. இருப்பினும் மூன்று அல்லது நான்கு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மண்ணைப் பரிசோதித்து அச்சத்துக்களில் ஏதாவது குறைவாக இருக்கிறதா என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். குறை காணப்படின் தகுந்த உரமிட்டு குறையை உடனடியாகத் தீர்க்க வேண்டும்.

புஞ்சை நிலங்களில் ஈரத்தைக் காத்தல்: நிலத்தில் போதிய அளவு பயிருணவுச் சத்துக்கள் இருந்தால் மட்டும் போதாது. அவை தண்ணீரில் கரைந்திருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அவற்றை வேர்களால் உட் கொள்ள இயலும். ஆகவே பயிர்கள் வளருங் காலத்தில் நிலத்தில் ஈரமிருந்துகொண்டே இருக்கவேண்டும். பாசனவசதி படைத்த நிலங்களில் மண்ணை உலர விடாது காப்பதற்குத் தண்ணீர் கட்டலாம். ஆனால் புஞ்சை நிலங்களிலோ ஈரத்தை வியர்த்தமாகாதவாறு தடுப்பதற்குத் தக்க நடவடிக்கை எடுத்தாக வேண்டும்.

நம் நாட்டில் பயிரிடப்படும் நிலங்களின் மொத்தப்பரப்பு 137.03 மில்லியன் ஹெக்ட்டர்களாகும். அவற்றுள் பாசனவசதி படைத்தவற்றின் பரப்பு 27.5 மில்லியன் ஹெக்ட்டர்கள்தாம். எஞ்சியுள்ள 109.50 ஹெக்ட்டர்களும் புன்செய் நிலங்களாகும். இவற்றுள் 100.0 மில்லியன் ஹெக்ட்டர் வரை சரிவர மழை பெய்யாத பகுதிகளில் உள்ளன. இந்நிலங்களில் பருவமழை பொழியுமாயின் நல்ல விளைச்சல் இருக்கும்; வளங் கொழிக்கும். ஆனால், இப்பகுதிகளில் பருவமழையானது அடிக்கடி காலங்கடந்தோ, பயிர் வளர்ந்து கொண்டிருக்குங் காலத்தில் தொடர்ந்து பல நாட்களுக்கு பெய்யாமலோ போய்விடும். அப்பொழுது உழவர்கள் வானைப்பார்த்து வாடுவதைத் தவிர வேறுவழியின்றித் தவிப்பர். விதைத்த பயிர் விளையாது போய்விடுமோ என்னும் ஐயமும் அச்சமும் எப்பொழுதும் இவர்கள் பால் குடி கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். மழை சரிவரப் பெய்யாத காரணத்தால் இப்பகுதிகளில் அடிக்கடி பஞ்சநிலை ஏற்படும். இது பற்றியே, இந்திய விவசாயத்தை பருவ மழையின் மேல் வைத்தாடும் சூதாட்டம் (Indian Agriculture is a gambile on rain) என்பர்.

கிடைக்கும் மழை தரையின் மேல் வழிந்தோடி வியர்த்த மாகாது தடுத்து மண்ணினுள் சாரவைப்பதற்கும், பின்னர் அது ஆவியாகவும், களை களின் மூலம் நீராவிப் போக்காகவும் நிலத்தினின்றும் அகல்வதை மட்டுப் படுத்துவதற்கும் உகந்த முறைகள் யாவை என்பதைக் கண்டறிய ஆராய்ச்சிகள் மும்முரமாக மத்திய அரசாலும் மாநில அரசுகளாலும் பல இடங்களில் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன. இது வரையில் கண்டுள்ள உண்மைகளின் அடிப்படையில் பல முறைகளை வகுத்து அவற்றைக் கையாண்டால் உழவர்களுக்கு நற்பயன் கிடைக்குமெனச் சிபாரிசு செய்துள்ளனர். அம்முறைகளைப் பற்றிய விவரம் அத்தியாயம் 28-ல் விரித் துரைக்கப் பட்டுள்ளது.

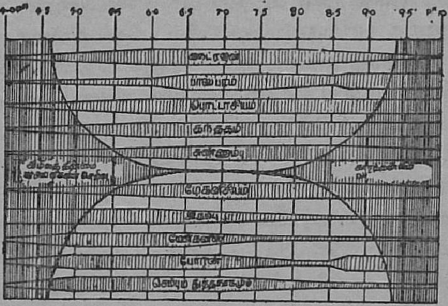
வேரின் வளர்ச்சி: நிலத்தில் பயிருணவுச் சத்துக்களும் ஈரமும் போதிய அளவு இருக்கலாம். அவற்றை உறிஞ்சி செடியின் பல பாகங்களுக்கும் அனுப்பும் உறுப்புகள் வேர்கள். ஆகவே பயிர்கள் செவ்வனே முதிர்ந்து நல்ல பயனைத் தரவேண்டுமாயின் அவற்றின் வேர்கள் ஆழ்ந்தகன்று பரந்து விரிந்து வளர்வதற்கான சூழ்நிலையை மண் படைத்திருத்தல் வேண்டும். முதற்கண் மண்ணினுள் போதிய அளவு உயிரக நடமாட்டம் இருக்க வேண்டும். கார்பன்-டை-ஆக்சைடின் அளவு 1 அல்லது 2 சதத்திற்கு மேல் உள்ள காற்று மண்ணினுள் இருத்தல் கூடாது. மண்ணினுள் உயிரகம் குறைவாக உள்ள நிலத்தில் வேர்கள் செவ்வனே வளராது.

உயிரகம் நிலவா மண்ணில் நன்மை பயக்கும் வளி வேண்டும் பேக்ட் டீரியங்கள் (aerobic bacteria) செயல்படா. அதற்குப் பதிலாக வளி வேண்டாப் பாக்ட்டீரியங்கள் (anaerobic) செயல்படும். இதன் விளைவாக சல்ஃபைடு போன்ற பலவித நச்சு வாயுக்கள் தோன்றி வேர்களுக் குத் தீங்கு விளைவிக்கும்.

வடிகால் வசதியற்ற நிலங்களிலும், நில நீர்மட்டம் தரைமட்டத்திற்கு அண்மை வரையில் உயர்ந்துள்ள நிலங்களிலும் கெட்டிக் களிமண் பூமி களிலும் காற்றேட்டத்திற்குத் தடங்கல் ஏற்படும். தேங்குந் தண்ணீர் வடிவதற்கான வசதி செய்தாலொழிய அத்தகைய நிலங்களில் பயிர்களின் வேர்கள் செவ்வனே வளரா. இடம் பொருள் ஏவல் இவற்றைப் பொருத்து கிடங்கு வடிகால்களையோ, குழாய் வடிகால்களையோ, வங்கு வடிகால் களையோ அமைக்கலாம் (அத்தியாயம் 27). நில நீர் மட்டத்தைத் தனிப் பதற்கு கிணறு வெட்டி அக்கிணற்றினுள்ளிருந்து தண்ணீரை இறைத்து அப்புறப் படுத்தலாம். இக்காரியத்தைச் செய்யத் தொடங்குமுன் ஆகக் கூடிய செலவையும் அடையக் கூடிய அனுகூலங்களின் மதிப்பையும் சீர்தூக்கிப்பார்க்க வேண்டும். ஆகுஞ் செலவிற்கு மேல் ஆதாயம் கிடைக்கு மெனின் இச் செயலில் ஈடுபட வேண்டும். இன்றேல் இதைத் தொடங்கக் கூடாது. கிணறுகளை வெட்டி, நெற் பயிரைச் சாகுபடி செய்ய அத்தகைய

நிலங்களைப் பயன் படுத்திக் கொள்ளலாம். கோடைக் காலங்களில் நிலநீர் மட்டம் கீழிறங்கக் கூடும். அப்பொழுது வேறு பயிர்களைச் சா கு ப டி செய்யலாம்.

மண்ணின் P^H ஆனது ஏறக்குறைய 6.5 இருக்கும் மண்ணில் தான் வேர்கள் தண்ணீரையும் பயிருணவுச் சத்துக்களையும் சரிவர உறிஞ்சும். காடி நிலத்திலும் களர் நிலத்திலும் வேர்களால் செவ்வனே செயல்பட முடிவதில்லை. காரணம் பயிருணவுச் சத்துக்களின் கிடைதகைமை இத் தகைய நிலங்களில் பெரிதும் பாதிக்கப் படுதலேயாகும். இவ்விவரம் படம் 33-1ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 33–1

இப்படத்தில் பயிருணவுச் சத்துக்கள் பல பட்டைகளால் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு பட்டையும் ஒரு பகுதியில் அகன்றும் வேறு பகுதி யில் குறுகியும் இருப்பதைக் காணலாம். படத்தின் மேற்கோடியில் P^H அளவு குறிக்கப் பட்டுள்ளது. எந்த P^H க்குக் கீழ் குறிப்பிட்ட ஒரு பயிருண வின் பட்டை குறுகலாக இருக்கிறதோ அப் P^H சில் அப் பயிருணவின் கிடைதகைமை குன்றுகிறதெனக் கொள்ளல் வேண்டும். எடுத்துக் காட் டாக, மண்ணின் P^H ஆனது 7.5க்கு மேல் போகுமாயின் மாங்கனத்தின் கிடைதகைமையானது படுமோசமாகி விடுமென்பதை மாங்கனப் பட்டை 7.5க்கு மேலேயுள்ள P^H களில் குறுகலாக இருப்பதிலிருந்து உணரலாம். P^H ஆனது 5க்குக் கீழுள்ள நிலங்களில் சுண்ணாம்புச் சத்து இருக்காது. அதுமட்டுமல்ல பயிர்களுக்குப் பெருந் தீங்கிழைக்கும் அலுமினிய அயனி களும் இரும்பு அயனிகளும் மண்ணில் அபரிமிதமாகத் தோன்றும். மேலும் மேலும் இவ்வயனிகள் ஃவாஸ்ட்டுடன் இணைந்து தண்ணீரில் கரையாத் தன்மை படைத்த அலுமினியம் ஃவாஸ்வேட்டையும் இரும்பு பாஸ்வேட்டை யும் தோற்றுவிக்கும். உசிதமான முறையில் சுண்ணம்பிட்டு மண்ணின் காடித் தன்மையை மாற்றவேண்டும்.

ஒருமண்ணில் சோடியம் கார்பனேட்டு அதிகமிருந்தாலோ கல்லாய்டுகளில் சோடியம் அயனிகள் 15 சதத்திற்கு மேலிருந்தாலோ அம்மண் களராக இருக்கும். அதன் PH 8.5-க்கு மேலிருக்கும். இம் மண்ணில் காற்ரோட்டம் சரிவர இருக்காது. ஆகவே வேர்கள் செவ்வனே வளராது. பயிர் பட்டுவிடும். வடிகால் வசதி ஏற்படுத்தி ஜிப்சம் அல்லது கந்தகம் இட்டு இம்மண்ணைச் சீர்திருத்த வேண்டும். (அத்தியாயம் 15).

களைகள் : பயிரானது செவ்வனே வளர்ந்து முதிர்ந்து நல்ல விளைவைக் கொடுக்க வேண்டு மென்பதற்காக நிலத்தை பக்குவப்படுத்தி அதற்கு உரமிட்டு விதைவிதைக்கிறோம். கன்றுகள் முளைக்கும் பொழுது அதனுடன் எண்ணற்ற களைகளும் முளைத்தெழுகின்றன. பயிரின் உபயோகத்திற்கு இடப்பட்ட உரத்தை இக்களைகள் அபகரித்துக் கொள்கின்றன. புன்செய் நிலங்களில் பயிர்களுக்கு அரைகுறையாகக் கிடைக்குந் தண்ணீரையும் களைகள் அபகரித்துக் கொண்டு அவற்றிற்குப் பெரும் பாதகம் விளைவிக்கின்றன. தோட்டக்கால் நிலங்களில் உரத்தையும் தண்ணீரையும் உட்கொண்டு பயிரின் கன்றுகளை விடத் திடகாத்திரத்துடன் விரைந்து வளர்ந்து அவற்றை மூடிமறைத்து வளர ஒட்டாமல் தடுத்து விடும். ஸ்ட்ரைகா, ஓர பாங்கி, டாடர் போன்ற களைகள் பயிர்ச் செடிகளின் சாற்றை உறிஞ்சி அவற்றை வளர ஒட்டாது செய்யும். ஆகவே களைகளைத் தோன்றத் தோன்ற அழிப்பது அவசியமாகும். களைகளை மாய்ப்பதற்கு பலவிதக் களை கொல்லிகளை மேலை நாடுகளில் உபயோகிக்கின்றனர். எக்களைக்கு எக்களைக் கொல்லியை உபயோகிக்கலாம், எவ்வளவு உபயோகிக்க வேண்டும், எவ்விதம் உபயோகிக்க வேண்டும் என்பது பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் இந்தியாவில் விரிவான முறையில் இன்னும் நடத்தப்படவில்லை. ஆதலால் களைகொல்லிகளின் உபயோகமும் அதிகமாகப் பரவவில்லை. மேலைநாடுகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது நம் நாட்டில் வேலையாட்கள் குறைந்த கூலிக்குக் கிடைக்கின்றனர். ஆகவே களை கொல்லிகள் மலிவான விலைக்குக் கிடைத்தாலொழிய இவற்றின் உபயோகம் நம் நாட்டில் பரவுவது துர்லபம்.

நிலத்தின் விளைதிறனை உயர்த்தி நிலைப்படுத்துவதிலுள்ள பிரச்சினைகள் பலவற்றுள் மிக முக்கியமான ஒருசிலவற்றை மட்டும் மேலே குறிப்பிட்டோம். நம் தமிழ் நாட்டு உழவர் பெருமக்கள் பழமையும், பெருமையும், பழுத்த அனுபவமும் வாய்ந்தவர்கள் என்பது யாவரும் அறிந்ததே என்றாலும், அளப்பரும் பயனைத்தரும் சிறப்பினை யுடைய அறிவியன் முறைகளைக் கையாளுவதிலும் அவர்கள் தயங்கக் கூடாது. பழமையின் பட்டறிவோடு, புதுமையின் நூலறிவும் சேறுமாயின் பொன்மலர் நாற்றமுடைத்து என அவர்களது வலிய முயற்சி சிறப்புற்றோங்குவது திண்ணம்.

i. இணைப்பு

நூலாக்கத்திற்குப் பயன்பட்ட நூல்கள்

I Soils

AGARWAL, R. R., 1967	Soil Fertility in India, Asia Publishing House, Bombay.
Donahue, R. L., 1963	Our Soils and Their Management, Asia Publishing House, Bombay.
Govindarajan, S. V. and H. G. Gopal Rao, 1971	Soil and Crop Productivity, Asia Publishing House, Bombay.
Gustafson, A. F., 1958	Using and Managing Soils, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York.
Hall, A. D., 1956	The Soil, John Murray, London.
Jacks, C. V., 1954	Soil, Thomas Nelson and Sons Ltd., London,
Jackson, M. L., 1967	Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall of India Private Ltd., New Delhi.
Joffe, J., 1953	THE ABC of Soils, Oxford Book Company, New Delhi.
Lyttleton Lyon, T., H. O. Buckman and N. C. Brady, 1952	The Nature and Properties of Soils, Macmillan Co., New York.
Malherbe I. De V., 1953	Soil Fertility, Oxford University Press, London.

Millar, C. E., L. M. Turk and H. D. Foth, 1958 — Fundamentals of Soil Science, John Wiley and sons, Inc., London.

Raychaudhuri, S. P., 1966 — Land and Soil, National Book Trust, India, New Delhi.

Russell, E. J., 1950 — Lessons on Soil, University Press, Cambridge.

Tamhane, R. V., D. P. Motiramani and Y. P. Bali, 1964 — Soils: Their Chemistry and Fertility in Tropical Asia, Prentice-Hall of India Private Ltd., New Delhi.

United States Department of Agriculture 1968 — Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta.

Walter Russell, E., 1961 — Soil Conditions and Plant Growth, Longmans, Green and Company Ltd., London.

II Soil Conservation

Butler, M. D., 1964 — Conserving Soil, Affiliated East-West Press Pvt. Ltd., New Delhi.

Fertilizer Association of India, New Delhi, 1971 — Fertilizer Statistics, Sixteenth Edn.

Foster, A. B., 1965 — Approved Practices in Soil Conservation, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta.

Quincy Claud Ayres, C.E., 1936	Soil Erosion and Its Control, Mc Graw-Hill Book Company, INC., New York.
United States Department of Agriculture, 1969	A Manual of Conservation of Soil and Water, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta.

III Fertilizers

Collings, G. H., 1954	Commercial Fertilizers, McGraw-Hill Book Company, INC., New York.
De, S. K., 1965	Practical Agricultural Cuemistry, Narayan Publishing House, Allahabad.
Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1964	Hand Book of Manures and Fertilizers.
Jacob, A. and H. V., uexKull, 1960	Fertilizer Use, Verlagsgesellschaff Fur Ackerbau mbH. Hannover.
Smith, A. M., 1952	Manures and Fertilizers, Thomas Nelson and Sons Ltd., London.
Tisdale, S. L. and W. L. Nelson, 1956	Soil Fertility and Fertilizers, The Macmillan Company, New York.
Truog, E., 1961	Mineral Nutrition of Plants, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta.

Willcox, J. S., and W. N. Townsend, 1964 — An Introduction to Agricultural Chemistry, Edward Arnold (Publishers) Ltd. London.

IV Irrigation and Drainage

Israelsen O. W., 1955 — Irrigation Principles and Practices, John Wiley and Sons, Inc., New York.

Michael, A. M. and T. P. OJHA, 1956 — Principles of Agricultural Engineering, Vol II. Jain Brothers, Jodpur.

Roe. H. B. and Q. C., Ayres, 1954 — Engineering for Agricultural Drainage, Mc Graw-Hill Book Company, INc., New York.

The United States Department of Agriculture 1955 — Water, The Year Book of Agriculture, Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta.

Thorne, D. W. and H. B. Peterson 1954 — Irrigated Soils, The Blackston Company, Inc., New York.

Todd, D. K., 1959 — Ground Water Hydrology, John Wiley and Sons, INC.. New York.

V Agricultural Machinery and Implements:

Hine, H. J., 1958 — Farm Implements, Young Farmers' Club, Evans Brothers Ltd., London.

Irshad Ali and C. V. Pane, 1967	Farm Power Machinery and Surveying, Kitab MAHAL, Allahabad.
Smith, H. P., 1955	Farm Machinery and Equipment, McGraw-Hill Book Company, INC., New York.

VI Weeds

Robbins, W. W., A. S. Crafts and R. N. Raynor 1952	Weed Control, Mc Graw-Hill Book Company, INC., New York.
Tadulingam, C. and A. Venkatanarayana 1932	A Hand Book of South Indian Weeds, Government Press, Madras.
Verma, R. D. and R. B. L. Bhardwaj 1963	Control of Farm Weeds by use of Weedicides, Indtan Council of Agricultual Research, New Delhi.

VII Miscellaneous :

Meyer, B. S., and D. B. Anderson 1968	Physiology, Affliated East-West Press, Private Ltd., New Delhi.
Ordway, R. J., 1971	Earth Science, Affliated East-West Press, Private Ltd., New Delhi.
Pelczar, Jr., M. J. and Roger d. Reid, 1965	Microbiology, McGraw-Hill Book Company, New York.
Subbaiyah Mudaliar, V. T., 1958	விவசாய சாஸ்திரம், Amuda Nilayam Private Ltd., Madras.
Tempany, H. and D. H. Grist, 1958	An Introduction to Tropical Agriculture, Longmans Green, and Co ,London.
The Indian Council of Agricultural Research, 1969	Hand book of Agriculture, New Delhi.
The Indian Council of Agricultural Research, 1963	Agricultural Production Manual, New Delhi.

ii. இணைப்பு

ஒரு சில முக்கிய அளவுகள்.

நீளம்

1 மீட்டர்	=	3.281 அடி
1 கிலோ மீட்டர்	=	0.621 மைல்
1 அடி	=	0.305 மீட்டர்
1 மைல்	=	1.609 கிலோ மீட்டர்

அகலம்

1 ஹெக்ட்டர்	=	2.471 ஏக்கர்
1 ஏக்கர்	=	0.405 ஹெக்ட்டர்

கன அளவு

1 கன மீட்டர்	=	35.315 கன அடி
1 கன அடி	=	0.028 கன மீட்டர்
	=	28.320 லிட்டர்
1 காலன்	=	4.516 லிட்டர்
1 லிட்டர்	=	0.220 காலன்

நிறை

1 கிலோ கிராம்	=	2.205 இராத்தல்
1 இராத்தல்	=	453.6 கிராம்

செறிவு

ஒரு லிட்டரில் ஒரு கிராம்	=	ஒரு காலனில் 0.160 அவுன்சு
ஒரு காலனில் ஒரு அவுன்சு	=	ஒரு லிட்டரில் 6.236 கிராம்

விளைவு

ஒரு ஹெக்டருக்கு ஒரு கிலோ கிராம்	=	ஒரு ஏக்கருக்கு 0.892 இராத்தல்
ஒரு ஏக்கருக்கு ஒரு இராத்தல்	=	ஒரு ஹெக். 1.121 கி. கி.
ஒரு ஹெக்ட்டருக்கு ஒரு லிட்டர்	=	ஒரு ஏக்கருக்கு 0.089 காலன்
ஒரு ஏக்கருக்கு ஒரு காலன்	=	ஒரு ஹெக்ட்டருக்கு 11.210 லி.

தண்ணீர்

1 கன செண்ட்டி மீட்டர் தண்ணீர்	=	1 கிராம்
1 கன அடி தண்ணீர்	=	62.37 இராத்தல்
1 காலன் தண்ணீர்	=	10.0 இராத்தல்

1 ஏக்கர் – அடி தண்ணீர் = 2,71,000 காலன் = 1210 டன்

1 வினடிக்கு ஒரு கன அடி = ஒரு நாளைக்கு 1.98 ஏக்கர்–அடி

iii. இணைப்பு

அகர வரிசை அட்டவணை.

ஆக்டினோமைசீட்டு, 52

இணைப்பு உரம், 124

ஈரத்தை மதிப்பிடுதல் :
கைச்சோதனை, 167
டென்சியோ மீட்டர் கொண்டு, 165
பாய்க்காசு மீட்டர் கொண்டு, 166

உழவு கருவிகள் :
இரட்டை இறக்கைக் கலப்பை, 202
இருப்பு முள் பலுகு, 205
இறக்கைக் கலப்பை, 201
உரச்செடி அமிழ்த்தி, 209
உருளை, 206
உளிக் கலப்பை, 203
குண்டக்கம், 203
சட்டப் பரம்பு, 206
சட்டிக் கலப்பை, 203
சேர் குழப்பி, 208
தந்தி, 204
நாட்டுக் கலப்பை, 201
பக்கம் மாறும் இறக்கைக் கலப்பை, 202
மண் வாரி, 207
முள் பலுகு, 205
வட்டப் பலுகு, 205
வரப்புக் கட்டி, 207
வில் பலுகு, 206
ஜப்பான் களைக்கொத்து, 209
ஜூனியர் பலுகு, 204

ஊடு பயிர், 224

எரிய உரம், 111–117
அம்மோனியம் சல்ஃபேட்டு, 113
இரு கால்சிய ஃபாஸ்ஃபேட்டு, 115
எலும்புத்தூள், 113
சூப்பர் ஃபாஸ்ஃபேட்டு, 115
நிலத்திற்கிடுதல், 113
பாறை ஃபாஸ்பேட்டு, 112
பி. எச். பாதித்தல், 115
பேசிக்குச் சிலாக்கு, 113
மானோ கால்சியம் ஃபாஸ்ஃபேட்டு, 115
முக்கால்சிய ஃபாஸ்ஃபேட்டு, 115
ஒட்டு இணைவு ஆற்றல், 27
ஒப்புமை அளவு, 128

ஃவெல்டு ஸ்பார்கள் சிதைதல், 13

கரிய–வெடிய வீதம், 61

கலப்பு உரம், 124
கலத்தல், 126
குறை உரம், 124
முழு உரம், 124

கம்போஸ்ட்டு, 136–142
இந்தூர் முறை, 136
நகரக் கம்போஸ்ட்டு, 141
பெங்களூர் முறை, 138

களைகள், 231–242
அறுகு, 241
இரு பருவக் களைகள், 231
ஓர் பருவக் களைகள், 231
கட்டுப்படுத்துதல், 235
கோரை, 240
தீமைகள், 233

நாணல், 241
பருப்புக் கீரை, 242
பல பருவக் களை, 232
விளக்கம், 231

களைகொல்லி மருந்துகள், 237–240
சைமாசைன், 240
டலாப்பான், 240
தேர் திறம் படைத்தவை, 237
விதைக்குமுன் அடித்தல், 238
விதைத்தபின் அடித்தல், 238
முளைத்தபின் அடித்தல், 238
2, 4–D, 239
MCPA, 239

காளான், 58
பூஞ்சை, 51
நாய்க் குடை, 50
நொதி, 50
மைக்கோரைசா, 52

குழைவு இயல்பு, 27

சந்து, 25
பெரும்புழை. 27
நுண்புழை, 27

சாம்பர உரம், 110-120
கட்டைச் சாம்பல், 119
சாம்பரக் குளோரைடு, 118
சாம்பரக் கார்பனேட்டு, 119
பயிர்களுக்கிடுதல், 119
பொட்டாசு-மாங்கனச்
சல்ஃவேட்டு, 119

செஸ்க்குவி ஆக்சைடுகள், 13

தழை உரம், 143–146
கிளிரிசிடியா, 146
கொளுஞ்சி, 146
சனப்பு, 145
சீமை அகத்தி, 145
தக்கைப் பூண்டு, 145
பில்லிப் பயறு, 146
புங்கை 146
நன்மைகள், 143

தாதுத்தூளித வகை, 16
களி, 16
சில்ட்டு, 16
சிறுமணல், 16
பெருமணல், 16
பகுப்பு, 16

தாதுப் பொருள்கள், 7–9
அபெட்டைட்டு, 8
அனுர்த்தைட்டு
ஆண்டிசைட்டு, 4
ஆம்ஃவிபோல், 8
ஆர்த்தோ கிளேசு, 8
ஆல்பைட்டு, 8
இரும்பு–வெளிமத்
தாதுக்கள், 8
இலிமொனைட்டு, 9, 12
ஒப்சீடியன், 4
ஒலிவைன், 8
ஃவெல்டுஸ்பாரு, 4, 8
கருப்பு மைக்கா, 8
காப்பிரோ, 2
கால்சைட்டு, 9
குரோமியம், 2
குவார்ட்சு, 8
குவார்ட்சைட்டு, 6
கெயோலின், 9–13
சிலிகா–8
சிலிகேட்டு, 8
சேர்புத் தாது, 7
டோலமைட்டு, 9
நிக்கல்,2
நைசு, 6
பசால்ட்டு, 4
பளிங்கு, 6
பிளாட்டினம், 2
பிளேஜியோகிளேசு, 8

பெரிடோடைட்டு, 2
பியூமிசு, 4
பைராக்சின், 4, 8
பைரைட்டு, 9, 12
மாண்ட்மோரிலோணேட்டு, 9
முக்கியத் தாது, 7
முதல் தாது, 9
மேக்ணடைட்டு, 9
மைக்கா, 8
வழித்தாது, 7, 9
வெள்ளை மைக்கா, 8
வேதி மாற்றம் பெறுதல், 11
ஜிப்சம், 9, 86
ஹார்ன் பிளெண்டு, 8
ஹெமட்டைட்டு, 9, 12

தொழு உரம், 130–135
சிதைவும் மாற்றமும், 133
தயார் செய்தல், 134
பெட்டி முறை, 134

தூளித அடர்த்தி, 24

தூளித அடைவு, 22
நீளுருளை, 23
பட்டகை, 23
கன சதுரப் பாளம், 23
தகடு, 23
சேறு, 23
கெட்டி நுண்ணுருண்டை, 23
புரைமலி நுண்ணுருண்டை, 23
தூளித வீத நிருணயம், 16
நேர் மின்னேற்றம் பெற்ற
அயனிகள், 43
நன்மைகள், 44
பரிமாற்றம், 42

நிலக்கல்லாய்டு, 41–45
கலைநிலை, 41
திரண்ம நிலை, 41
விளக்கம், 41

நிலக்காற்று, 38–40

நிலத்தின் தன்மைகள்,
காடி-காரத்தன்மை, 217
சாகுபடிக்கு
உகந்த நிலங்கள், 218
சாகுபடிக்கு
உதவாத நிலங்கள், 218
தரைமட்டச் சரிவு, 218
நீரை ஊடுருவ அனுமதிக்குந்
தன்மை, 216
நீர்க் கசிவு, 217

நில நீர் :
உகந்த ஈரம், 35
உறிஞ்சு நீர், 32, 33
உறிஞ்சு நீர் குணகம், 33
தரை மட்டத்திற்குக் கீழ்
தண்ணீர் பாய்ச்சுதல், 180
படிக நீர், 32
பயிர்கள் உபயோகிக்கும்
நீரின் அளவு, 161
பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும்
நீர், 36
புவி ஈர்ப்பு நீர், 32, 34
பி. எஃவ் (PF), 33
நீராவிப் போக்கு வீதம், 161
நீரின் தன்மை, 160
நீர் கட்டவேண்டிய காலமும்
அளவும், 169
நீர் கொள்திறம், 34
நீர்ப் பாசனம், 159–182
நீர் பாய்ச்சும் முறைகள்,
171–182
நுண்புழை நீர், 32, 34
ஸ்பிரிங்க்ளர் பாசன முறை, 180

நிலமக்கு, 60–62

நீரகைப்பு, 13

நீர்ணைவு, 12

நுண்ணுயிர்கள் ஆற்றும் பணி, 54–59
அமோனியாவைத்
தோற்றுவித்தல், 55
நைட்ரேட்டைத் தோற்று-
வித்தல், 55

நுண்ணுணவுச் சத்துள்ள உரங்கள், -
121–123
அமோனியம்மாலிப்டேட்டு, 123

ஃவெற்றசு சல்ஃவேட்டு, 122
செம்பு சல்ஃவேட்டு, 122
டோலமைட்டு, 121
துத்தநாகச் சல்ஃவேட்டு, 123
போராக்சு, 123
மங்கனச் சல்ஃவேட்டு, 122
அமோனியாவைத்
தோற்றுவித்தல், 55
நைட்ரேட்டைத்
தோற்றுவித்தல், 56
தாதுக்களைத்
தோற்றுவித்தல், 56

பயிருணவுச் சத்துக்கள், 88–96
இரும்பு, 88, 92
உயிரகம், 88
எரியம், 88, 90
கரியம், 88
கந்தகம், 88, 92
கிடைதகைமை, 89
சாம்பரம், 88, 90
சுண்ணகம், 88, 91
செம்பு, 88, 93
துத்தநாகம், 88, 93
நீரகம், 88
நுண்ணுவுச் சத்துக்கள், 89
பேருணவுச் சத்துக்கள், 89
பற்றுக்குறை அறிகுறி, 94, 95
பாசிகம், 88, 96
மங்கனம், 88, 92
முறிவெள்ளி, 88, 96
வெடியம், 88, 90
வெளிமம், 88, 92

பயிர் மண்டலிப்பு முறை, 243–247
நன்மைகள், 244
பொதுவிதி, 246
விளக்கம், 243

பரும அடர்த்தி, 25

பாசிகள், 52

பாறைகள், 2–6
இனமாறிய பாறை, 6
உப்புப் பாறை, 6
உயிரின உறுப்புப் பாறை, 6
கண்கிளாமரேட்டு, 6
கிளாஸ்ட்ரிக்கு, 6
குவட்டுப் பாறை, 3, 4
குறுக்குப் பாறை, 3, 4
சேல், 4
படிக்கற் பாறை, 3, 4
பாகு பாறை, 2
பாதாளப் பாறை, 2
பாறைகள் தகர்தல், 10
புறப்பாறை, 2
மணற்ப்பாரை, 4
வேதிப் பாறை, 6

பி. எச். (P^H):
எரியத்தின் கிடைதகைமை
பாதிக்கப்படுதல், 115
பயிருணவுச் சத்துக்களின்
கிடைதகைமையைப்
பாதித்தல், 255
விளக்கம், 75

பேக்டீரியங்கள், 48
அசட்டோ பேக்ட்டர், 56
இரைசோபியம், 56
ஒன்றி வாழ்பவை, 50
காக்கசு, 48
கிளாஸ்ட்ரீடியம், 56
தன்னுணவாக்கிகள், 50
தன்னுணவாக்க
இயலாதவை, 50
தயோபேசில்லசு, 58
நைட்ரோசோ மோனசு, 55
நைட்ரோ பேக்ட்டர், 55
நைட்ரோசோ காக்கசு, 55
பேசில்லசு, 48
வளிவேண்டும்
பேக்ட்டீரியங்கள், 48
வளிவேண்டாப்
பேக்ட்டீரியங்கள், 49
ஸ்பைருலம், 48

மண் அரிப்பு
அடுக்குத்தளக் கட்டுமானம்,-227
ஊடுபயிர், 224
ஏற்படுங் தீங்கு, 211
ஏற்படுவதற்குக் காரணம், 213
புல் கவச வாய்க்கால், 225
பொறியியல் முறையில் கட்டுப் படுத்துதல், 225
மல்ச்சிங்கு, 225
மூடுபயிர், 224
வகை, 212
வனமுறையில் கட்டுப் படுத்துதல், 229

மண்கண்ட அடுக்கு, 63–65
இரிகோலித்து, 65
இழக்கும் பகுதி, 64
ஏற்கும் பகுதி, 64
ஏற்பு–இழப்புப்பகுதி, 64
கண்டங்களின் வகை, 64

மண் தோன்றுதல், 10–15
மண் புழு, 53

மண்ணின் வகை :
ஆறிடு மண், 15, 70
இடம் பெயரா மண், 14
இடம் பெயர்ந்த மண், 14
உப்பு மண், 80
உப்பு–களர் மண், 81
களி மண், 19
களித் தோமிலி, 20
கரிசல் மண், 71
களர் மண், 81
காடி மண், 75–79
செஞ்சரளை, 67,73
செம்மண், 72
செர்னசம், 66
சோடிய மண், 45
தூந்ரா மண், 69
தோமிலி மண், 20
நீரக மண், 45
பாட்சால், 68
பாலை மண், 69,74
மணல் மண், 19
மணற்களி, 20
மணற்களி தோமிலி, 20
மணற்தோமிலி, 20
மலை அடிவார மண், 15
வண்டற்களி தோமிலி, 20
வண்டற்தோமிலி, 20
வளியிடு மண், 15

மண்ணின் வகையறிதல் :
சமபக்க முக்கோணத்தின் மூலம், 20
கைச்சோதனையின் மூலம், 21

மண் வள மதிப்பீடு 146–158
உரமிட்டுச் சோதித்தல், 157
கீழின த் தாவ ரங் களைக் கொண்டு சோதித்தல், 158
துரிதமுறைச் சோதனை, 152
நாபாயர் முறை, 158
பயிரின் சாற்றைக் கொண்டு-சோதித்தல், 154
மாமூல்ச் சோதனை, 150
விளக்கம், 147
மாதிரிமண் எடுக்கும்முறை, 148

மேற்புறணி, 2

மில்லீச்சமான எடை, 143

வடிமானம், 183–193
கிடங்கு வடிகால், 185–188
குழாய் வடிகால், 189–191
வங்குவடிகால், 193

வாடல்குணகம், 36

விளைதிறம், 248–256
மண்கண்டம், 248
வெடியப்பற்றுக்குறை, 250
எரியப்பற்றுக்குறை, 252
சாம்பரப்பற்றுக்குறை, 253

வீதப்பரப்புமானம், 41

வீத வெப்பமானம், 31

வெடிய உரம், 97–110
அமோனியா, 102
அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டு 102—122
அமோனியஞ் சல்ஃவேட்டு நைட்ரேட்டு, 103
அமோனியம்ஃவாஸ்வேட்டு.- 104
அமோனியங்குளோரைடு, 105
உதிரப் பொடி, 107
உரோமம், 107
கால்சியம் அமோனியம் நைட் ரேட்டு, 105
கொம்புத்தூள், 107
கோழி எச்சம், 107
சோடியம் நைட்ரேட்டு, 101
தோல்பொடி, 107
நீர் பரவை எச்சம், 107
பயிருக்கிருதல், 108
புண்ணுக்கு, 107
மீன்தூள், 107
யூரியா, 106

வெடியத்தை நீரகத்துடன் இணைத்தல், 98

வெடியச் சுழற்சி, 99

248
5133